

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗПИЛЮВАННЯ КОЛОД З ФОРМОЮ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ У ВИГЛЯДІ ЕЛІПСА СЕКТОРНИМ СПОСОБОМ НА РАДІАЛЬНІ ПИЛОМАТЕРІАЛИ

Розроблено математичну модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом на радіальні пиломатеріали. Для опису колоди та розроблення математичної моделі її розпилювання секторним способом використано геометричну фігуру – зрізаний еліптичний параболоїд обертання. Розроблена математична модель також враховує розпилювання колод з поперечним перетином у вигляді круга.

Достовірність розробленої математичної моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень, тому її доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.

Ключові слова: математична модель, форма колоди, зрізаний еліптичний параболоїд, розпилювання, секторний спосіб, прогнозування, радіальні пиломатеріали.

Постановка проблеми та актуальність досліджень. Ця наукова робота є продовженням серії робіт [1-5] з актуального напрямку досліджень – дослідження впливу реальної форми колоди на об'ємний вихід пилопродукції, залежно від напрямку та способу розпилювання.

Методика визначення виду розпилювання пиломатеріалів. У роботі [3] наведено методику вимірювання кута між дотичною до річних кілець та пластю пиломатеріалу для варіанта розпилювання колод з поперечним перетином у вигляді круга, яка також адаптована для варіанта розпилювання колод з поперечним перерізом у вигляді еліпса.

У природних умовах росту дерев, поперечний перетин більшості дерев (і як наслідок колод) відмінний від форми круга і зазвичай має форму, наближену до еліпса. Тому вважаємо за доцільне розроблену у роботі [3] методику вимірювання кута між дотичною до річних кілець та пластю пиломатеріалу навести також і для варіанта розпилювання колод з поперечним перетином у вигляді еліпса.

Канонічне рівняння еліпса має такий вигляд:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1. \quad (1)$$

У параметричній формі рівняння (1) можна записати:

$$x = a \cdot \cos(\tau); \quad (2)$$

$$y = b \cdot \sin(\tau); \quad (3)$$

де: τ – параметр (кут), від якого залежать координати x та y будь-якої точки при побудові еліпса у Декартовій системі координат ($0 \leq \tau \leq 2\pi$); a і b – великий та малий радіуси еліпса відповідно [6].

На рис. 1 наведено схему побудови еліпса, велика і мала півосі якого дорівнюють a і b . Окрім того, для виконання подальших розрахунків також побудовано два кола радіусами a і b з центрами в початку координат. Точка В кола радіусом a має на осі Ox координату $X = x = a \cdot \cos(\tau)$, що також є координатою x точ-

ки $C(x; y)$ еліпса. Відповідно точка A кола радіусом b має на осі OY координату $Y = y = b \cdot \sin(\tau)$, що також є координатою y точки $C(x; y)$ еліпса.

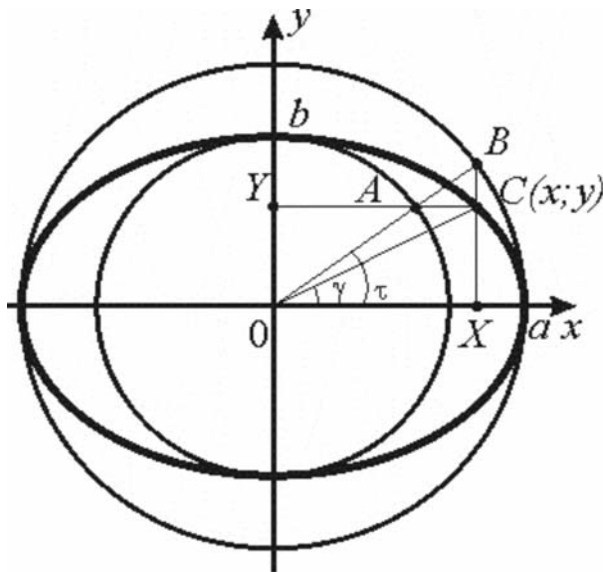


Рис. 1. Схема побудови еліпса

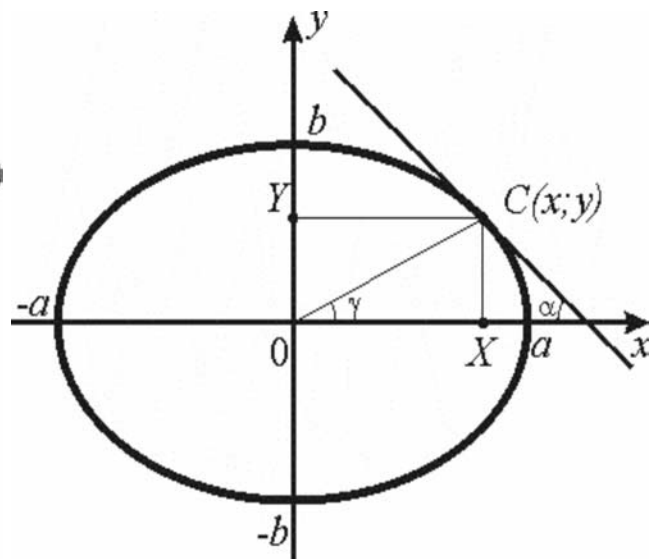


Рис. 2. Схема для визначення кута α

Як видно з рис. 1, параметр τ – це кут між віссю OX та прямою OB , яка проходить через точку A . У той же час від параметра (кута) τ залежать координати точки $C(x; y)$ [6]. Оскільки пряма OB , що залежить від параметра τ , та пряма OC , яка проходить через початок координат та точку $C(x; y)$, не збігаються, тобто є зміщеними, то доцільно ввести новий параметр γ . Параметр γ є кутом між віссю OX та прямою OC (геометричним кутом побудови еліпса у Декартовій системі координат), який напряду пов'язаний з точкою $C(x; y)$:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{CX}{OX}\right) = \arctg\left(\frac{y}{x}\right). \quad (4)$$

Параметр γ доцільно використовувати для обмеження зон радіальності або тангенціальності у колодах з поперечним перетином у вигляді еліпса.

Для визначення кута α – кута між дотичною до річних кілець та пластю пиломатеріалу (рис. 2), припускаємо, що пласть пиломатеріалу паралельна осі OX , а поперечний перетин річних кілець, як і колоди, наближений до форми еліпса. Як відомо [6], тангенс кута дотичної $\tg(\alpha)$ – це диференціал функції, до якої проведена ця дотична

$$\tg(\alpha) = \frac{dy}{dx}. \quad (5)$$

Оскільки
$$\frac{dy}{d\tau} = b \cos(\tau), \quad (6)$$

$$\frac{dx}{d\tau} = -a \sin(\tau), \quad (7)$$

тоді
$$\tg(\alpha) = -\frac{b}{a} \ctg(\tau) = -\frac{b}{a \cdot \tg(\tau)} \quad (8)$$

Для усунення з розрахункових формул непрямого параметра τ необхідно:

- підставити формули (2) та (3) у формулу (4):

$$\gamma = \arctg\left(\frac{b \cdot \sin(\tau)}{a \cdot \cos(\tau)}\right) = \arctg\left(\frac{b}{a} \operatorname{tg}(\tau)\right); \quad (9)$$

- підставити значення $\operatorname{tg}(\tau)$ із формули (8) у формулу (9):

$$\gamma = \arctg\left(-\frac{b^2}{a^2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}\right); \quad (10)$$

- прирівняти формули (4) та (10):

$$\frac{y}{x} = -\frac{b^2}{a^2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}; \quad \alpha = \arctg\left(-\frac{b^2 \cdot x}{a^2 \cdot y}\right); \quad (11)$$

- оскільки важливим є саме значення кута, а не його знак, то значення отримані за формулами (10) та (11), необхідно взяти по модулю:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{b^2 \cdot x}{a^2 \cdot y}\right); \quad (12)$$

та

$$\gamma = \arctg\left(\frac{b^2}{a^2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}\right). \quad (13)$$

Використовуючи математичну залежність (12), можна визначити кут між дотичною до річних кілець та пластю пиломатеріалу у будь-якій точці торця колоди. Ця методика з використанням формули (12) дає змогу передбачити кут нахилу річних кілець пиломатеріалів ще до початку розпилювання колод з поперечним перетином у вигляді еліпса. А математична залежність (13) – обмежити зони радіальності чи тангенціальності відносно заданого кута.

Аналіз результатів теоретичних досліджень визначення виду розпилювання пиломатеріалів засвідчив, що кут між дотичною до річних кілець та пластю змінюється по всій ширині пиломатеріалу, а також залежить від розміщення самого пиломатеріалу відносно осі колоди.

Розроблення математичної моделі розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса на радіальні пиломатеріали секторним способом. Для розроблення математичної моделі розпилювання колод секторним способом форму колоди прийнято за зрізаний еліптичний параболоїд обертання. Теоретичні викладки щодо опису зрізаного еліптичного параболоїда обертання наведено у роботах [4, 5]. На рис. 3 наведено схеми розпилювання еліптичних колод секторним способом на сектори і радіальні пиломатеріали. А на рис. 4 наведено схему для розрахунку основних показників розпилювання еліптичних колод секторним способом на радіальні пиломатеріали, зокрема ширини та довжини одnobічно-обрізних пиломатеріалів і граничного охоплення сектора поставом.

Ширину одnobічно-клинообрізних пиломатеріалів (b_{oo}) визначають за формулами:

а) для умови орієнтації пропилів паралельно більшій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{oo}^1 = y = \left(\sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{L} x' + R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2} \right) - \left(m + \frac{n}{2} \right); \quad (14)$$

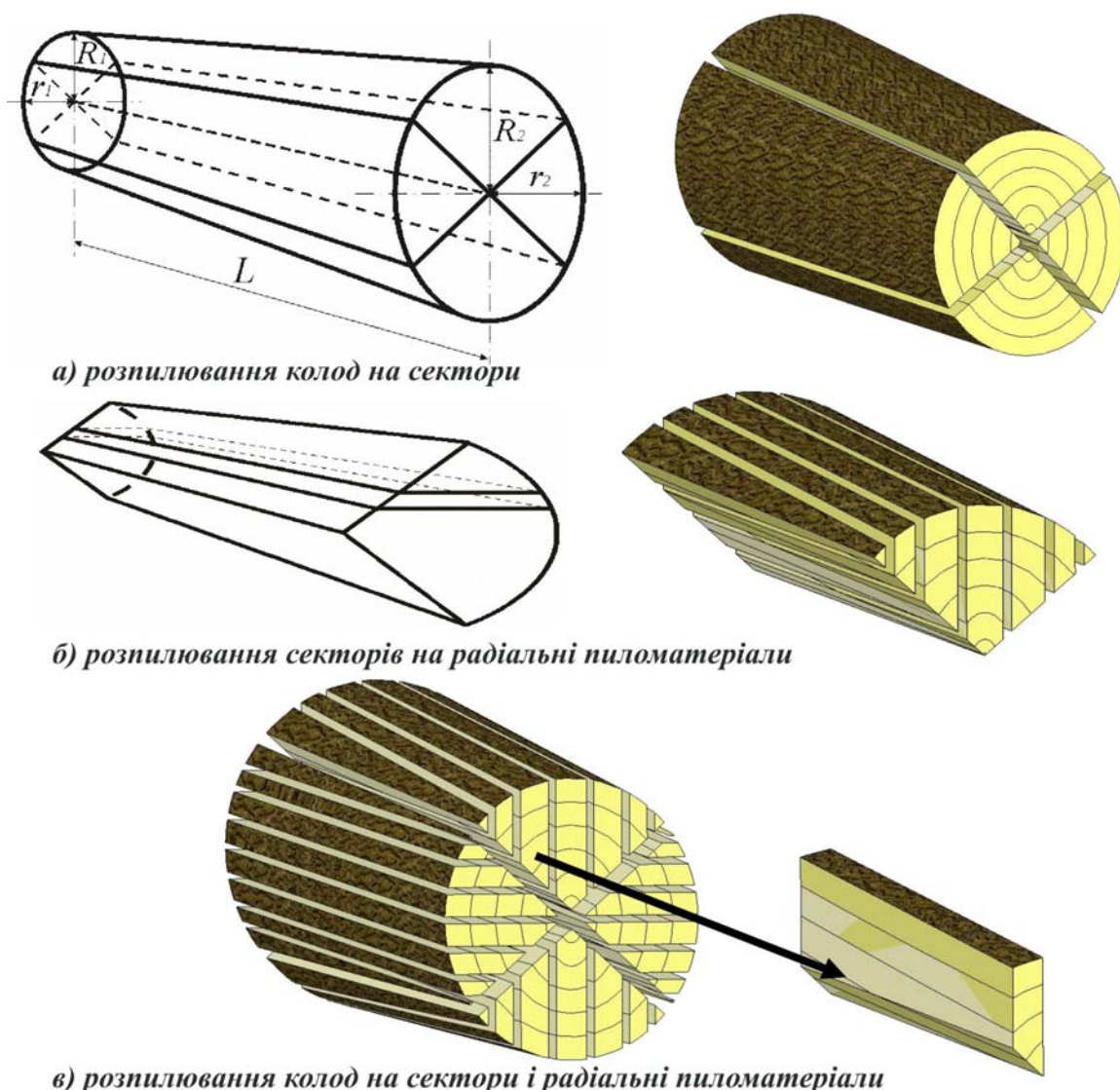


Рис. 3. Схеми розпилювання еліптичних колод секторним способом на радіальні пиломатеріали

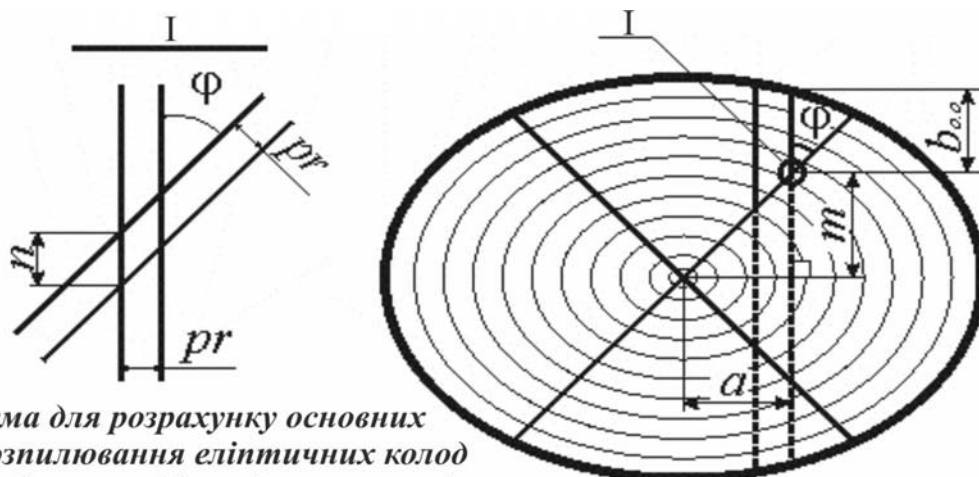


Рис. 4. Схема для розрахунку основних показників розпилювання еліптичних колод секторним способом на радіальні пиломатеріали:

a – відстань від осі колоди до пластів однобічно-клинообрізного пиломатеріалу;
 m – відстань від осі колоди до точки перехрещення лінії поділу секторів (середина пропилу між секторами) та лінії в напрямку пластів однобічно-клинообрізного пиломатеріалу;
 n – довжина пропилу в напрямку пластів однобічно-клинообрізного пиломатеріалу;
 φ – кут між зовнішньою пластів однобічно-клинообрізного пиломатеріалу і обрізаною стороною сектора;
 pr – ширина пропилу

б) для умови орієнтації пропилів паралельно меншій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{oo}^2 = z = \left(\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{L} x' + r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2} \right) - \left(m + \frac{n}{2} \right), \quad (15)$$

де: L – довжина колоди; x' – відстань від вершинного торця до поперечного перетину, в якому визначають ширину однобічно-клинообрізного пиломатеріалу.

Довжина однобічно-клинообрізних пиломатеріалів (l_{oo}) без їх вкорочен-

ня за довжиною для умови $a \leq \sqrt{\frac{R_1^2 r_1^2}{R_1^2 + r_1^2}}$ дорівнює довжині колоди. Для умови

$a > \sqrt{\frac{R_1^2 r_1^2}{R_1^2 + r_1^2}}$ приймаємо, що $x' = L - l_{oo}$ (для якого ширина дошки b_{oo} дорівнює нулю і підставимо у формули (14) та (15), тоді:

а) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно більшій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$\left(\sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{L} (L - l_{oo}^1) + R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2} \right) - \left(m + \frac{n}{2} \right) = 0 \Rightarrow$$

$$l_{oo}^1 = L \left(\frac{R_2^2 - \left(m + \frac{n}{2} \right)^2}{R_2^2 - R_1^2} - \frac{a^2}{r_2^2 - r_1^2} \right); \quad (16)$$

б) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно меншій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$\left(\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{L} (L - l_{oo}^2) + r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2} \right) - \left(m + \frac{n}{2} \right) = 0 \Rightarrow$$

$$l_{oo}^2 = L \left(\frac{r_2^2 - \left(m + \frac{n}{2} \right)^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{a^2}{R_2^2 - R_1^2} \right). \quad (17)$$

Для виробництва заготовок з однобічно-обрізних пиломатеріалів ширина їх зовнішньої пласті у вершинному торці повинна бути рівною або більшою за ширину заготовки. Якщо ця умова не виконується, то пиломатеріали слід вкорочувати. Довжину вкорочених однобічно-обрізних пиломатеріалів ($l_{вк.о.о}$) визначають так:

а) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно більшій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{\min}^1 = \sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{L} x' + R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2} - \left(m + \frac{n}{2} \right) \Rightarrow$$

$$x' = \frac{L}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \left(\left(b_{\min}^1 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2 - R_1^2 + \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2 \right)$$

Враховуючи, що $x' = L - l_{вк.о.о}^1$

$$l_{вк.о.о}^1 = \frac{L}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \left(R_2^2 - \left(b_{\min}^1 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2 \right), \quad (18)$$

або

$$l_{вк.о.о}^1 = L \cdot \left(\frac{R_2^2 - \left(b_{\min}^1 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2}{R_2^2 - R_1^2} - \frac{a^2}{r_2^2 - r_1^2} \right); \quad (19)$$

б) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно меншій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{\min}^2 = \left(\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{L} x' + r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2} \right) - \left(m + \frac{n}{2} \right) \Rightarrow$$

$$x' = \frac{L}{r_2^2 - r_1^2} \cdot \left(\left(b_{\min}^2 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2 - r_1^2 + \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2 \right).$$

Враховуючи, що $x' = L - l_{вк.о.о}^2$

$$l_{вк.о.о}^2 = \frac{L}{r_2^2 - r_1^2} \cdot \left(r_2^2 - \left(b_{\min}^2 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2 \right), \quad (20)$$

або

$$l_{вк.о.о}^2 = L \cdot \left(\frac{r_2^2 - \left(b_{\min}^2 + \left(m + \frac{n}{2} \right) \right)^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{a^2}{R_2^2 - R_1^2} \right), \quad (21)$$

де $b_{\min}$ – найменша (допустима) ширина однобічно-клинообрізного пиломатеріалу.

Для зменшення відходів в окрайці необхідно розрахувати граничне охоплення сегмента поставом, тобто найбільшу відстань між крайніми пропилами, яка забезпечує виготовлення крайніх бокових дощок мінімально допустимих розмірів та мінімальні відходи в окрайці. Оскільки визначення граничного охоплення діаметра колоди поставом на першому проході (для випилювання необрізних дощок та двох сегментів) істотного значення не має, тому що довжина необрізних дощок. – Випиляних на першому проході, дорівнює довжині колоди, а ширина у вершинному торці більша за мінімально допустиму ширину заготовок, то визначаємо граничне охоплення поставом сегмента тільки на другому проході (для розпилювання сегментів).

Для визначення ширини однобічно-клинообрізних дощок використовуємо формули (14) і (15). За умови отримання однобічно-обрізних дощок мінімально допустимої ширини та довжини, формули (14) і (15) з урахуванням $x' = L - l_{\min}$ і $b_{о.о} = b_{\min}$ набувають вигляду:

а) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно більшій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{\min}^1 = \sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{L}(L - l_{\min}^1) + R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2}a^2 - \left(m + \frac{n}{2}\right)}; \quad (22)$$

б) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно меншій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$b_{\min}^2 = \sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{L}(L - l_{\min}^2) + r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2}a^2 - \left(m + \frac{n}{2}\right)}. \quad (23)$$

де: $b_{\min}$ – найменша (допустима) ширина однобічно-клинообрізної дошки; $l_{\min}$ – найменша (допустима) довжина однобічно-клинообрізної дошки.

Зробивши ряд перетворень, отримаємо формулу для визначення граничного охоплення поставом діаметра колоди для розпилювання сегментів:

а) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно більшій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$E_{\text{гран}}^1 = 2a = 2\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2}\left(R_2^2 - (R_2^2 - R_1^2)\frac{l_{\min}^1}{L} - \left(m + \frac{n}{2}\right)^2 - 2b_{\min}^1\left(m + \frac{n}{2}\right) - (b_{\min}^1)^2\right)}; \quad (24)$$

б) для умови орієнтації пропилів на 2-му проході паралельно меншій вісі еліпса під час розпилювання колоди

$$E_{\text{гран}}^2 = 2a = 2\sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\left(r_2^2 - (r_2^2 - r_1^2)\frac{l_{\min}^2}{L} - \left(m + \frac{n}{2}\right)^2 - 2b_{\min}^2\left(m + \frac{n}{2}\right) - (b_{\min}^2)^2\right)}. \quad (25)$$

Геометричні параметри m та n для розрахунку схем розпилювання колод секторним способом в умовах виробництва не використовують. Тому для секторного способу виражаємо їх за допомогою основних показників розпилювання.

Як видно на схемі рис. 4, геометричний параметр n визначають як

$$n = \frac{pr}{\cos \varphi}. \quad (26)$$

Значення геометричних параметрів, виражені за допомогою основних показників розпилювання, відображено в табл. 1.

Табл. 1. Значення φ , m , i та n для секторного способу розпилювання колод

Варіант секторного способу розпилювання колод	Значення		
	φ	m	n
Випилювання чотирьох секторів	45°	a	$1.414Pr$

Теоретичні розрахунки та порівняння їх результатів з результатами виконаних експериментальних досліджень засвідчили, що розроблену математичну модель розпилювання секторним способом колод, форма яких представлена зрізаним еліптичним параболоїдом, доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.

Висновки. 1. Представлено математичну залежність, що дає змогу визначити кут між дотичною до річних кілець та пластю пиломатеріалу по всій його

ширині, і яка може бути використана для складання та розрахунку схем розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса.

2. Представлено математичну залежність, що дає змогу обмежити зони радіальності або тангенціальності у колодах з поперечним перетином у вигляді еліпса, і яка може бути використана для складання та розрахунку схем розпилювання таких колод.

3. Розроблено математичну модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом. Достовірність математичної моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень, тому її доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.

4. Розроблена математична модель як частковий варіант враховує розпилювання секторним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді круга, яка також придатна для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.

Література

1. **Маєвський В.О.** Основні напрями досліджень у технології лісопиляння / В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.1. – С. 72-77.

2. **Маєвський В.О.** Розпилювання круглих лісоматеріалів на пилопродукцію з врахуванням їх реальної форми / В.О. Маєвський // Тези доповідей учасників конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів. – К. : Вид-во НАУ. – 2007. – С. 135-136.

3. **Миськів Є.М.** Особливості методики визначення виду розпилювання пиломатеріалів / Є.М. Миськів, В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 137-140.

4. **Маєвський В.О.** Математична модель розпилювання розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса / В.О. Маєвський, В.М. Максимів, І.Я. Горбачевський, Є.М. Миськів, Р.І. Мацюк // Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2008. – Вип. 34. – С. 123-130.

5. **Mayevskyy V.** The mathematical model of sawing by breakdown and segment method for logs with elliptic form of cross section / V. Mayevskyy, V. Maksymiv, Euvs. Mys'kiv // Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2009. – Вип. 35. – С. 56-62.

6. **Пискунов Н.С.** Дифференциальное и интегральное исчисления / Н.С. Пискунов. – 2-е изд., [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во Гос. изд-во "Физ.-мат. лит-ры", 1960. – 748 с.

Мыськив Е.М., Маевский В.О., Максимив В.М., Мацышин Я.В. Математическая модель распиливания бревен с формой поперечного разреза в виде эллипса секторным способом на радиальные пиломатериалы

Разработана математическая модель распиловки бревен с формой поперечного сечения в виде эллипса секторным способом на радиальные пиломатериалы. Для описания бревна и разработки математической модели ее распиловки секторным способом использована геометрическая фигура – усеченный эллиптический параболоид вращения. Разработанная математическая модель как частный вариант учитывает распиловку бревен с поперечным сечением в виде круга. Достоверность разработанной математической модели подтверждается результатами экспериментальных исследований, поэтому ее целесообразно использовать для прогнозирования выхода пилопродукции в производственных условиях.

Ключевые слова: математическая модель, форма бревна, усеченный эллиптический параболоид, распиловка, секторный способ, прогнозирование, радиальные пиломатериалы.

Myskiv Ye.M., Mayevskyy V.O., Maksymiv V.M., Matsyshyn Ya.V. The mathematical model of sawing by sector method for log with elliptic form of cross section into quarter-sawed lumber

The mathematical model of sector sawing for logs with elliptic form of cross section into radial lumber was developed. Truncated paraboloid of revolution as a geometric figure was used for log description and development of mathematical model. This mathematical model can also be used for sawing of logs with circular cross section.

Reliability of the developed mathematical model was confirmed by experimental results that will allow its application for prediction of lumber recovery under working conditions.

Keywords: mathematical model, log form, truncated paraboloid of revolution, sawing, sector method, prediction, quarter-sawed lumber.

УДК 004.032.26

Аспір. Ю.І. Патерега¹ – НУ "Львівська політехніка"

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ ОСЦИЛЯТОРІВ У РОБОТОТЕХНІЦІ

Стисло розглянуто використання штучних нейронних осциляторів у різних типах роботів. Зокрема, розглянуто роботи, які моделюють рух риб, роботи, що здійснюють коливальні рухи, а також роботи, спроможні імітувати ходьбу на двох кінцівках. Сформульовано актуальні питання у цій галузі досліджень.

Ключові слова: штучний нейронний осцилятор, центральний модельний генератор, "рибний" робот, робот, що здійснює коливальні рухи, двоногий ходячий робот.

Вступ. Відомо, що коливальні процеси відбуваються у нервовій системі живих організмів на всіх її рівнях – від окремої клітини до великих мереж. Початкові дослідження в галузі фізіології були спрямовані на вивчення основних механізмів ритмічних процесів, які відбуваються у нейронах. Зокрема, Годжкін і Хакслі отримали Нобелівську премію за відкриття біофізичного механізму, що лежить в основі генерації і передачі нервового сигналу в аксоні кальмара. Коливання часто асоціюються з простими повторюваними рухами: біг, ходьба, плавання, жування, дихання. М'язи, що відповідають за ці дії, керуються вихідними сигналами нейронів, які, своєю чергою, координуються нейронними схемами головного і спинного мозків. Як відомо, такі нейронні схеми називають центральними модельними генераторами (ЦМГ) [1]. ЦМГ формують різноманітні регулярні ритми, які контролюють поведінку відповідних м'язів. Коливання в різних ділянках мозку також асоціюють з різними патологіями. Зокрема, епілепсія спричиняє велику кількість ритмічної, або подібної на ритмічну, поведінки у великих ділянках мозку. Хвороба Паркінсона є наслідком патологічної ритмічної поведінки в ділянці мозку, яку називають базальним ядром. Коливання також відбуваються у великих ділянках мозку під час анестезії та сну.

Роль коливальної діяльності в сенсорній та пізнавальній поведінці живих організмів є менш дослідженою. Було припущено, що синхронні коливання в корі головного мозку та інформацію про фазу і синхронізацію, яка в ній міститься, можна використати для того, щоб описати сенсорні функції головного мозку [2].

¹ Наук. керівник: проф. П.В. Тимошук, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"