

алгоритми інтелектуального управління, нейромережеві методи та алгоритми оцінювання даних із давачів в умовах заводів і неповної інформації, компресування та розпізнавання зображень і сцен, методи та засоби автоматизованого проектування апаратних і програмних засобів.

2. В основу побудови мобільних ІРС пропонуємо покласти такі принципи: ієрархічності побудови системи управління, системності, змінного складу обладнання, модульності, відкритості, сумісності, узгодженості інтенсивності надходження даних з обчислювальною здатністю апаратних засобів і використання комплексу базових проектних рішень.
3. Для розширення галузей застосування архітектура ІРС має змінний склад обладнання, який передбачає наявність ядра ІРС, який є постійним для всіх застосувань і змінних спеціалізованих апаратно-програмних модулів, з допомогою яких ядро адаптується до вимог конкретного застосування.

### Література

1. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / под ред. Н.Д. Егунова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
2. Тимофеев А.В. Роботы и искусственный интеллект / А.В. Тимофеев. – М. : Изд-во "Наука", 1978. – 192 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2007. – 416 с.
4. Фу К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М. : Изд-во "Мир", 1989. – 620 с.
5. Лещенко Ю.П. Синтез структуры интеллектуального вимірюваного робота / Ю.П. Лещенко // Авиационно-космическая техника и технология. – 2011. – № 9(86). – С. 212-214.
6. Ющенко А.С. Дистанционное управление роботами с использованием нечетких представлений / А.С. Ющенко // Искусственный интеллект. – К. : Изд-во НАН Украины. – 2002. – № 4. – С. 388-396.
7. Эволюция взглядов на предметную область мехатроники. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.mehatronus.ru>.
8. Цмоць І.Г. Інформаційні технології та спеціалізовані засоби оброблення сигналів і зображень у реальному часі / І.Г. Цмоць. – Львів : Вид-во УАД, 2005. – 227 с.

### *Цмоць І.Г., Шулак Б.Я., Шкодин А.В., Антонів В.Я.* Архитектура интеллектуальной робототехнической системы для дистанционного исследования объектов

Проанализированы существующие робототехнические системы, сформированы требования, выбраны принципы построения и предложено разработку мобильных интеллектуальных робототехнических систем осуществлять на основе интегрированного подхода. Определены основные компоненты и разработана базовая архитектура интеллектуальной робототехнической системы для дистанционного исследования различных объектов.

**Ключевые слова:** интеллектуальная робототехническая система, архитектура, реальное время, исследования, модули.

### *Tsmots I.G., Shulak B.Ya., Shkodyn F.V., Antoniv V.Ya.* Architecture of the intellectual robotic system for remote object exploration

Existing robotic systems have been analyzed, requirements have been formed, construction principles were chosen and the idea to develop mobile intellectual robotic systems on the basis of integrated approach have been suggested. Main components have been defined and base architecture of the intellectual robotic system for distance exploration of different objects have been developed.

**Keywords:** intelligent robotic system, architecture, real time, research, modules.

УДК 674.09:51-74:519.87:004.942      Доц. В.О. Маєвський, канд. техн. наук –  
НЛТУ України, м. Львів; доц. А.Я. Вус, канд. фіз.-мат. наук –  
Львівський НУ ім. Івана Франка

### ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ РОБОЧОЇ ЗОНИ ОХОПЛЕННЯ СХЕМОЮ РОЗПИЛЮВАННЯ КОЛОДИ, БРУСА, СЕГМЕНТА ТА СЕКТОРА З УРАХУВАННЯМ ЇХ РЕАЛЬНОЇ ФОРМИ

Розглянуто методику визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди, бруса сегмента та сектора. У процесі визначення ширини робочої зони охоплення передбачено урахування реальної форми поверхні колоди, отриманої за результатами сканування форми поверхонь її поперечних перетинів. Обґрунтовано особливості методики визначення ширини робочої зони з урахуванням обертання колоди навколо своєї осі на заданий кут.

**Ключові слова:** колода, брус, сегмент, сектор, робоча зона охоплення, реальна форма колоди, обертання колоди.

**Постановка проблеми та актуальність досліджень.** Ідеальним варіантом з погляду забезпечення максимального об'ємного виходу пиломатеріалів є точне вписування (вкладення) схеми розпилювання у ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) без неохоплених ділянок у "правій" та "лівій" частині ширини робочої зони. Тому, точність визначення ширини робочої зони охоплення є одним з визначальних чинників, що характеризують ефективність вибору раціональної схеми розпилювання. Ймовірно відхилення прогнозованих результатів від реальних на етапі вписування схеми розпилювання у ширину робочої зони охоплення спричинятиме похибки у визначенні як об'єму реально отриманої пилопродукції, так і відходів та втрат, представлених у балансі деревини.

Отже, визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди, бруса, сегмента або сектора з урахуванням їх реальної форми є передумовою ефективного вибору раціонального варіанта розміщення схеми розпилювання на робочій зоні охоплення та свідчить про актуальність досліджуваної проблематики.

**Аналіз відомих досліджень.** Визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) для колод у вигляді "правильних" (осесиметричних) геометричних фігур, поперечний перетин яких симетричний відносно поздовжньої геометричної осі колоди, є поширеним напрямом дослідження у технології лісопиляння [1], однак отримані результати зазвичай мають значні відхилення від реальних. Такий стан обумовлений тим, що "правильні" геометричні фігури не відображають реальної форми колоди та її складових частин (сегментів, секторів), позаяк не враховується природна флуктуація їх розмірних характеристик.

У роботах, в яких розглядають моделювання розпилювання колод на пиломатеріали з урахуванням їх реальної форми, зокрема [2, 3], не наводять інформації щодо математичного обґрунтування прийнятих моделей та достовірності отриманих результатів, що не дає змоги однозначно їх трактувати.

Тому у цій публікації на продовження серії робіт [4-8] наведено розв'язок теоретичного та практичного підходу до процесу розпилювання колод,

зокрема визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) з урахуванням їх реальної форми.

**Особливості визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди, бруса, сегмента та сектора.** Визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання розглянемо як для колоди загальном, так і для сегмента, а також для сектора за його розпилювання на пиломатеріали радіального і тангенціального розпилювання. Методика визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання бруса та колоди є ідентичною. Для прикладу, у процесі моделювання усіх способів розпилювання колод площини пропилов, що формують пласті пиломатеріалів, прийнято вертикальними та паралельними до їх лінійної регресійної осі (ЛРВ).

**Методика визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса). Задача 1.**

Цю задачу застосовують у випадку розпилювання колоди (бруса) на пиломатеріали та крайці (кускові відходи) та є актуальною для розвального, брусо-розвального, а також для першого проходу кругового чи окремих варіантів комбінованих способів розпилювання.

Вхідними параметрами розрахунку є мінімально допустимі розміри ширини ( $b_{\min}$ ) і довжини ( $l_{\min}$ ) пиломатеріалів.

Спочатку покладемо для "правої" частини колоди (рис. 1)

$$K_i M_i = \max_{i=0, N} R_i(0), \quad (1)$$

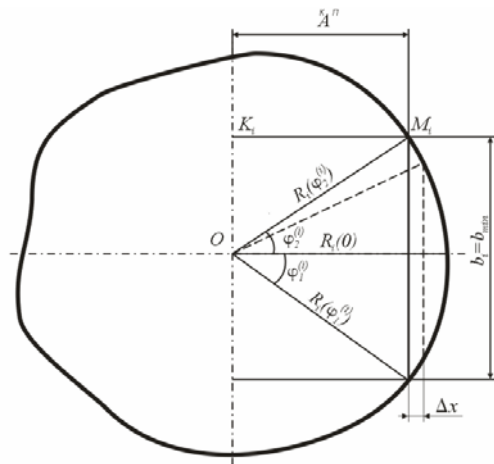


Рис. 1. Схема для визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди на  $i$ -тому поперечному перетині

Значення  $K_i M_i$  зменшуватимемо доти, доки площа пропилу не забезпечить випилювання з колоди хоча б одного фрагмента (пиломатеріалу) довжиною  $\geq l_{\min}$  та шириною  $\geq b_{\min}$  по всій його довжині. Для цього послідовно зменшуватимемо значення  $K_i M_i$  на крок  $\Delta_x$  та перевірятимемо наявність хоча б одного допустимого фрагмента. У випадку досягнення поставленої мети перевіряємо дві умови:

- 1) якщо  $\Delta_x \leq \Delta_{\min}$  ( $\Delta_{\min}$  – мінімальний зменшувальний крок), то шукана "права" частина ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди ( ${}^k A^n = (K_i M_i - \Delta_x)$ ) – знайдена;
- 2) якщо ж  $\Delta_x > \Delta_{\min}$ , то покладемо  $\Delta_x := \Delta_x / 2$  та знову зменшуватимемо значення  $K_i M_i$  (величина  $K_i M_i$  ще не забезпечує наявності потрібного фрагмента), але цього разу на величину  $\Delta_x$  уже зменшену удвічі.

Очевидно, початкове значення  $K_i M_i$  (1) – недопустиме. Тоді, зменшивши початкове значення  $K_i M_i$  на  $\Delta_x$  на кожному поперечному перетині колоди ( $i = \overline{0, N}$ ), розглядаємо рівняння

$$R_i(\varphi) \cos \varphi = K_i M_i - \Delta_x. \quad (2)$$

Для зручності розрахунку ширини фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди введемо характеристичну функцію

$$\chi(\beta) = \begin{cases} \beta, & \beta \geq b_{\min}; \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases} \quad (3)$$

За двома розв'язками (коренями) рівняння (2)  $\varphi_1^{(i)}$  та  $\varphi_2^{(i)}$  ( $-\frac{\pi}{2} < \varphi_1^{(i)} < 0 < \varphi_2^{(i)} < \frac{\pi}{2}$ ) знайдемо ширину фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

$$b_i = \chi \left( R_i(\varphi_2^{(i)}) \sin(\varphi_2^{(i)}) - R_i(\varphi_1^{(i)}) \sin(\varphi_1^{(i)}) \right). \quad (4)$$

Максимальна довжина цілісного фрагмента становить

$$l_{fp} = h \max_{i=0, N-1} \left( \min_{j \geq i, b_j = 0} (j - i - 1) \right). \quad (5)$$

Зазначимо, що для забезпечення коректного розрахунку за формулою (5) необхідно покласти  $b_{N+1} := 0$ .

Довжину фрагмента  $l_{fp}$ , отриману за формулою (5), порівнюємо з мінімально допустимою довжиною пиломатеріалів ( $l_{\min}$ ). Якщо  $l_{fp} < l_{\min}$ , то зменшуємо значення  $K_i M_i$  на  $\Delta_x$  і переходимо до розв'язування рівняння (2) та визначення ширини і довжини цілісних фрагментів (4), (5). Натомість, якщо  $l_{fp} \geq l_{\min}$ , то у випадку  $\Delta_x \leq \Delta_{\min}$  відразу знаходимо "праву" частину ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди ( ${}^k A^n = (K_i M_i - \Delta_x)$ ), у протилежному випадку ( $\Delta_x > \Delta_{\min}$ ) – зменшуємо  $\Delta_x$  удвічі, яке віднімаємо від поточного значення  $K_i M_i$ , і знову переходимо до розв'язування рівняння (2) та визначення ширини і довжини цілісних фрагментів (4), (5).

Для розрахунку значення "лівої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди ( ${}^k A^n$ ) покладемо  $K_i M_i = \max_{i=0, N} R_i(\pi)$  та проводимо розрахунок аналогічно до розрахунку значення ( ${}^k A^n$ ) з незначною

модифікацією розрахункових формул. Зокрема, формула (2) набуде вигляду  $R_i(\varphi + \pi) \cos \varphi = K_i M_i - \Delta_x$ , а формулу (4) трансформуємо до  $b_i = \chi \left( R_i(\varphi_2^{(i)} + \pi) \sin(\varphi_2^{(i)}) - R_i(\varphi_1^{(i)} + \pi) \sin(\varphi_1^{(i)}) \right)$ .

Шукану повну ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди визначаємо за формулою

$${}^k A = {}^k A^n + {}^k A^l. \quad (6)$$

Величина повної ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди характеризує частину колоди, у якій можливе випилювання пиломатеріалів мінімально допустимих та більших розмірів.

**Методика визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента. Задача 2.**

Ця задача застосовується у випадку розпилювання сегмента перпендикулярно до пропиляної частини на однібічно-обрізні пиломатеріали. Отримання сегментів передбачено реалізацією різних способів розпилювання колод, зокрема розвальню-сегментним та брусом-сегментним.

Вхідними параметрами розрахунку є відстань від ЛРВ колоди до пропиляної частини сегмента ( $\sigma$ ) та мінімально допустимі розміри ширини ( $b_{\min}$ ) і довжини ( $l_{\min}$ ) пиломатеріалів.

Побудуємо алгоритм розв'язку аналогічно до задачі 1 з урахуванням деяких особливостей.

Спочатку покладемо для "правої" частини сегмента

$$K_i M_i = \max_{\alpha=0, N} \sqrt{R_i^2(\alpha) - \sigma^2} \quad \text{або} \quad K_i M_i = \max_{\alpha=0, N} R_i(\alpha) \cos \alpha, \quad \alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right), \quad (7)$$

де  $\alpha$  – розв'язок рівняння  $R_i(\alpha) \sin \alpha = \sigma$  (рис. 2).

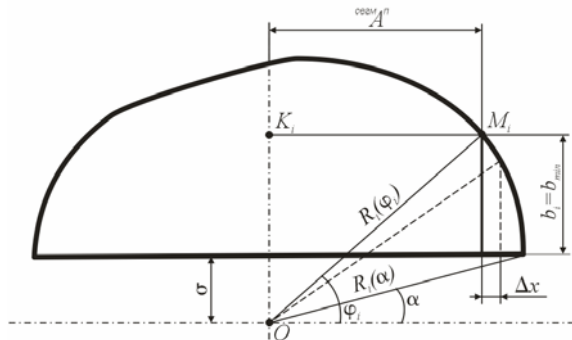


Рис. 2. Схема для визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

Очевидно, початкове значення  $K_i M_i$  (7) – недопустиме. Тоді, зменшивши початкове значення  $K_i M_i$  на  $\Delta_x$  на кожному поперечному перетині колоди ( $i = \overline{0, N}$ ), шукаємо розв'язок рівняння

$$R_i(\varphi) \cos \varphi = K_i M_i - \Delta_x. \quad (8)$$

Для зручності розрахунку ширини фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди скористаємося характеристичною функцією (3).

За розв'язком (коренем) рівняння (8)  $\varphi_i \left(0 < \varphi_i < \frac{\pi}{2}\right)$  знайдемо ширину фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

$$b_i = \chi \left( R_i(\varphi_i) \sin(\varphi_i) - \sigma \right). \quad (9)$$

Максимальну довжину цілісного фрагмента визначаємо за формулою (5).

Процедура подальшого розрахунку значення "правої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента ( ${}^{сегм} A^n$ ) аналогічно як у задачі 1 до моменту отримання значення ( ${}^k A^n$ ).

Після отримання значення "правої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента ( ${}^{сегм} A^n$ ) аналогічно знаходимо значення "лівої" частини ( ${}^{сегм} A^l$ ). Для цього виконаємо симетризацію сегмента відносно його вертикальної осі ( $\varphi = \pi/2$ ) та проведемо відлік кута за годинниковою стрілкою від променя ( $\varphi = \pi$ ) [5]. При цьому, у рівняннях (7), (8) і (9) треба замінити  $R_i(\varphi)$  ( $R_i(\alpha)$ ) на  $R_i(\pi - \varphi)$  ( $R_i(\pi - \alpha)$ ). Решту алгоритму розрахунку значення частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента залишаємо без змін.

Шукану повну ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента визначаємо за формулою

$${}^{сегм} A = {}^{сегм} A^n + {}^{сегм} A^l. \quad (10)$$

Величина повної ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сегмента характеризує частину сегмента, у якій можливе випилювання пиломатеріалів мінімально допустимих та більших розмірів.

**Методика визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора за випилювання радіальних пиломатеріалів. Задача 3.**

Цю задачу застосовують у випадку розпилювання сектора на однібічно-клинообрізні пиломатеріали радіального розпилювання. Отримання секторів передбачено реалізацією, здебільшого, секторного або розвальню-секторного способів розпилювання колод.

Вхідними параметрами розрахунку є мінімально допустимі розміри ширини ( $b_{\min}$ ) і довжини ( $l_{\min}$ ) пиломатеріалів. Розрахункове положення (базування) сектора наведено для варіанта його розпилювання на колодопиляльному обладнанні з вертикальним розміщенням різального інструменту (рис. 3).

Побудуємо алгоритм розв'язку аналогічно до задач 1 та 2 з урахуванням деяких особливостей.

Спочатку покладемо для "правої" частини сектора

$$K_i M_i = \max_{i=0, N} R_i(\alpha) \cos(\alpha), \quad \alpha \in \left(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}\right), \quad (11)$$

де  $\alpha$  – розв'язок рівняння  $R_i(\alpha)(\sin(\alpha) - \cos(\alpha)) = \frac{pr}{\sqrt{2}}$ .

Очевидно, початкове значення  $K_i M_i$  (11) – недопустиме. Тоді, зменшивши початкове значення  $K_i M_i$  на  $\Delta_x$  на кожному поперечному перетині колоди ( $i = \overline{0, N}$ ) шукаємо розв'язок рівняння

$$R_i(\varphi) \cos \varphi = K_i M_i - \Delta_x. \quad (12)$$

Для зручності розрахунку ширини фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди скористаємося характеристичною функцією (3).

За розв'язком (коренем) рівняння (12)  $\varphi_i \left(\frac{\pi}{4} < \varphi_i < \frac{\pi}{2}\right)$  знайдемо ширину фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

$$b_i = \chi \left( R_i(\varphi_i) (\sin(\varphi_i) - \cos(\varphi_i)) - \frac{pr}{\sqrt{2}} \right). \quad (13)$$

Максимальну довжину цілісного фрагмента визначаємо за формулою (5).

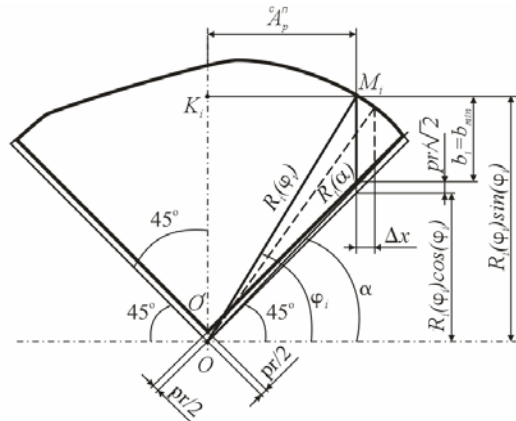


Рис. 3. Схема для визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора за випилювання пиломатеріалів радіального розпилювання на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

Процедура подальшого розрахунку значення "правої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора ( ${}^c A_p^n$ ) аналогічна як у задачі 1 до моменту отримання значення ( ${}^k A^n$ ). Для розрахунку значення "лівої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора ( ${}^c A_p^n$ ) виконаємо симетризацію сектора відносно його вертикальної осі ( $\varphi = \pi/2$ ) та проведемо відлік кута за годинниковою стрілкою від променя ( $\varphi = \pi$ ) [7]. Замінивши у рівняннях (11), (12) і (13)  $R_i(\varphi)$  ( $R_i(\alpha)$ ) на  $R_i(\pi - \varphi)$

( $R_i(\pi - \alpha)$ ), решту алгоритму розрахунку значення "лівої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора залишаємо без змін.

Шукану повну ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора визначаємо за формулою

$${}^c A_p = {}^c A_p^n + {}^c A_p^l. \quad (14)$$

Величина повної ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора характеризує частину сектора, у якій можливе випилювання пиломатеріалів радіального розпилювання мінімально допустимих та більших розмірів.

**Методика визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора за випилювання тангенціальних пиломатеріалів.**

**Задача 4.**

Цю задачу застосовують у випадку розпилювання сектора на клинообразні, частково клинообразні та необрізні пиломатеріали тангенціального розпилювання. Отримання секторів передбачено реалізацією, здебільшого, секторного або розвально-секторного способів розпилювання колод.

Вхідними параметрами розрахунку є мінімально допустимі розміри ширини ( $b_{\min}$ ) і довжини ( $l_{\min}$ ) пиломатеріалів. Розрахункове положення (базування) сектора наведено для варіанта його розпилювання на колодопиляльному обладнанні з вертикальним розміщенням різального інструменту (рис. 4).

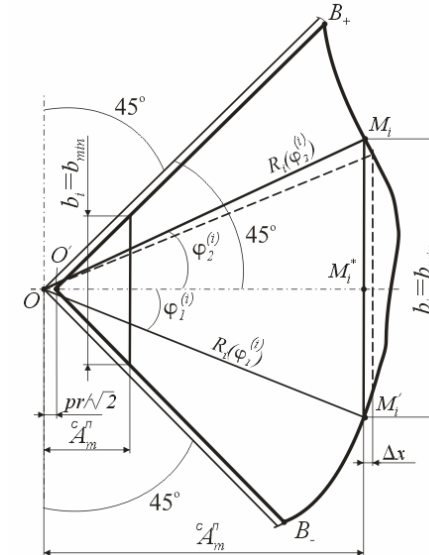


Рис. 4. Схема для визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора за випилювання пиломатеріалів тангенціального розпилювання на  $i$ -тому поперечному перетині колоди

Умовну ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора (від умовного центра  $i$ -того поперечного перетину колоди до її периферії)  ${}^c A_m^n$  знаходимо за алгоритмом задачі 1.

Спочатку покладемо  $OM_i^* = R_i(0) - \frac{pr}{\sqrt{2}}$ . Очевидно, початкове значення  $OM_i^*$  – недопустиме. Тоді, зменшивши його на  $\Delta_x$  на кожному поперечному перетині колоди ( $i = \overline{0, N}$ ), шукаємо розв'язки рівняння

$$R_i(\varphi) \cos \varphi = OM_i^* - \Delta_x. \quad (15)$$

Очевидно, точки  $M_i$  та  $M_i'$ , що відповідають початку робочої зони розпилювання сектора, не можуть вийти за межі його криволінійної зони  $B-B_+$  у напрямку вершини сектора  $O$ .

З урахуванням характеристичної функції (3), за розв'язками рівняння (15)  $\varphi_1^{(i)}$  і  $\varphi_2^{(i)}$   $\left(-\frac{\pi}{4} < \varphi_1^{(i)} < 0 < \varphi_2^{(i)} < \frac{\pi}{4}\right)$  знаходимо ширину фрагмента на  $i$ -тому поперечному перетині колоди (4) та максимальну довжину допустимого фрагмента (5).

Значення "лівої" частини ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора ( ${}^c A_m^n$ ) є очевидним –  ${}^c A_m^n = \frac{1}{2} b_{\min} + \frac{pr}{\sqrt{2}}$ . Отже, шукану ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора за випилювання пиломатеріалів тангенціального розпилювання визначаємо за формулою

$${}^c A_m = {}^c A_m^n - \frac{1}{2} b_{\min} - \frac{pr}{\sqrt{2}}. \quad (16)$$

Величина ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання сектора характеризує частину сектора, у якій можливе випилювання пиломатеріалів тангенціального розпилювання мінімально допустимих та більших розмірів.

**Особливості методики визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) за обертання колоди навколо своєї осі на заданий кут.**

Зважаючи на те, що перед розпилюванням колоди, бруса, сегмента або сектора можливі різноманітні варіанти їх базування (позиціонування), а опис поверхні колоди у вигляді множини абсолютних значень  $\{R_i(\varphi), i = \overline{0, N}\}$  є локальним (для варіанта базування колоди у процесі сканування) [9], то для опису поверхні колоди та її частин (брусів, сегментів, секторів) доцільно використати умовні значення  $\{\rho_i(\varphi), i = \overline{0, N}\}$ . У випадку розпилювання колоди розвальним способом [4] покладемо  $\rho_i(\varphi) = R_i(\varphi)$ , які за обертання колоди навколо своєї осі на заданий кут  $m\omega$  легко перерахувати, модифікувавши ці умовні значення до вигляду:  $\rho_i(\varphi) := R_i(\varphi + m\omega)$ ,  $m = \overline{1, M-1}$ . Натомість: у випадку розпилювання бруса [6] –  $\rho_i(\varphi) = \min\left(R_i\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right), \frac{A}{2|\sin \varphi|}\right)$  (один брус з

колоди) або  $\rho_i(\varphi) = \min\left(R_i\left(\varphi \pm \frac{\pi}{2}\right), \frac{A_1(A_1) + \frac{pr}{2}}{\sin \varphi}\right)$  (два бруси з колоди), а після

його обертання –  $\rho_i(\varphi) = \min\left(R_i\left(\varphi + \frac{\pi}{2} + m\omega\right), \frac{A}{2|\sin \varphi|}\right)$  або

$\rho_i(\varphi) = \min\left(R_i\left(\varphi \pm \frac{\pi}{2} + m\omega\right), \frac{A_1(A_1) + \frac{pr}{2}}{\sin \varphi}\right)$ ,  $m = \overline{1, M-1}$  відповідно; у випадку

розпилювання сегмента [5] –  $\rho_i(\varphi) := R_i\left(\varphi \pm \frac{\pi}{2}\right)$  (два сегменти з колоди), а після

його обертання –  $\rho_i(\varphi) = R_i\left(\varphi \pm \frac{\pi}{2} + m\omega\right)$ ,  $m = \overline{1, M-1}$ ; у випадку розпилю-

вання сектора [7, 8] –  $\rho_i(\varphi) := R_i\left(\varphi + \frac{(2k+1)\pi}{4}\right)$ , де  $k = 0, 1, 2, 3$  (чотири секто-

ри з колоди – найбільш поширений промисловий варіант), а після його обертання –  $\rho_i(\varphi) := R_i\left(\varphi + m\omega + \frac{(2k+1)\pi}{4}\right)$ ,  $m = \overline{1, M-1}$ .

Отже, реалізація наведеної модифікації  $\rho_i(\varphi) := R_i(\varphi)$  у формулах (1), (2), (4), (8), (9), (12), (13) і (15) та урахування аналогічної закономірності для  $R_i(\alpha)$  у формулах (7) і (11) дадуть змогу відшукати ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) залежно від їх базування у конкретному положенні.

#### Висновки:

1. Розроблено методику визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди та її частин (бруса, сегмента, сектора) з урахуванням природної флуктуації розмірних характеристик реальних колод, використання якої забезпечить випилювання пиломатеріалів мінімально допустимих та більших розмірів. Ця методика є математично обґрунтованою, експериментально підтвердженою та придатною для визначення реальної ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди, бруса, сегмента і сектора.
2. Наведений підхід до визначення ширини робочої зони охоплення колоди (бруса, сегмента, сектора) надається для використання для всіх основних промислових способів розпилювання колод на пиломатеріали, зокрема розвального, брусорозвального, розвального-сегментного, брусорозвального, розвального-секторного та кругового або їх комбінованих варіантів.
3. Обґрунтовано особливості визначення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) за обертання колоди навколо своєї осі на заданий кут та її розрізання (розпилювання) вертикальними січними площинами. Реалізація цієї методики дасть змогу відшукати ширину робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) залежно від їх базування у конкретному положенні.

4. Наявність достовірного значення ширини робочої зони охоплення схемою розпилювання колоди (бруса, сегмента, сектора) дасть змогу ефективно прогнозувати різні варіанти розміщення схеми розпилювання у цій зоні та вибирати серед них раціональний.

### Література

1. Рыкунин С.Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебн. пособ. / С.Н. Рыкунин. – М. : Изд-во МГУЛ, 2007. – 225 с.
2. Lin W. A three-dimensional optimal sawing system for small sawmills in central Appalachia / W. Lin, J. Wang, E. Thomas // Proceedings of the 17th Central Hardwood Forest Conference GTR-NRS-P-78. – 2011. – P. 67-76.
3. Fritz van Zyl. Determining the optimal log position during primary breakdown using internal wood scanning techniques and meta-heuristic algorithms / Fritz van Zyl. // Thesis submitted in Engineering at the University of Stellenbosch. – 2011. – 116 p.
4. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 711. – С. 91-100.
5. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвальним-сегментним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус, Р.І. Мачок // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.6. – С. 362-371.
6. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди брусо-розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.7. – С. 322-332.
7. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди секторним способом на радіальні пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.9. – С. 297-306.
8. Маєвський В.О. Моделювання розпилювання колоди секторним способом на тангенціальні пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Маєвський, А.Я. Вус // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.10. – С. 307-315.
9. Mayevskyy V.O. Mathematical simulation of surface shape for real log / V.O. Mayevskyy, A.Ya. Vus // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2010. – Вип. 36. – С. 48-56.

### **Маєвський В.О., Вус А.Я. Определение ширины рабочей зоны обхвата схемой распиловки бревна, бруса, сегмента и сектора с учетом их реальной формы**

Рассмотрена методика определения ширины рабочей зоны обхвата схемой распиловки бревна, бруса, сегмента и сектора. В процессе определения рабочей зоны обхвата предусмотрен учет реальной формы поверхности бревна, полученной по результатам сканирования формы поверхностей его поперечных сечений.

**Ключевые слова:** бревно, брус, сегмент, сектор, рабочая зона обхвата, реальная форма бревна, вращение бревна.

### **Mayevskyy V.O., Vus A.Ya. Determination of width for working zone covering by sawing pattern of log, cant, segment and sector with consideration of their real shape**

The method of width determination for working zone covering by sawing pattern of log, cant, segment and sector was considered. Consideration of real shape for log surface based on results of by scanning for shape surface of log cross sections was provided for width determination of covering working zone.

**Keywords:** log, cant, segment, sector, covering working zone, real log shape, log rotation.

УДК 332.122:338.47 Доц. В.В. Лифар, канд. екон. наук – Запорізький НТУ

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ ТА ЙОГО ОЦІНЮВАННЯ

Проаналізовано існуючі підходи та методи оцінки видів потенціалу, виявлено їх переваги та недоліки. Запропоновано методологію оцінки транзитного потенціалу регіону. Обґрунтовано доцільність використання інтегрованого підходу, експертного методу у поєднанні з індексним методом для оцінки складових транзитного потенціалу.

**Ключові слова:** транзитний потенціал регіону, методологія, оцінка, метод, підхід.

Останнім часом значний інтерес в сфері державного і регіонального менеджменту викликає використання транзитного потенціалу країни, регіонів. Однак виникає питання щодо оцінки транзитного потенціалу (ТП), на яке немає чіткої відповіді, оскільки оцінка потенціалу залежить від того, що дослідник відносить до його змісту. З позицій видової структури ТП, визначеної в попередніх дослідженнях автора [1], його складовими є такі види потенціалів: природно-територіальний, трудовий, транспортний, інфраструктурний. Оцінивши кожну зі складових потенціалу на основі певної методологічної бази, можна отримати комплексну оцінку використання транзитного потенціалу регіону (ТПР). Вирішення цього питання досить актуальне, оскільки на основі чіткого уявлення про наявний ТПР можливо сформулювати стратегію його ефективного використання.

Аналіз теорії і практики формування ТП засвідчив, що на сьогодні немає методологічної бази оцінки використання ТП. Серед українських дослідників ТП, котрі пропонували підходи до оцінки ТП, варто відзначити Н.А. Белоусова та І.І. Савенко [2], А.А. Ліпінську [3], В.Г. Кухарчик [4]. Однак запропонована ними оцінка ТП має несистемний, однобокий характер, концентруючись тільки на пропускній здатності транспортних магістралей країни, митних кордонів, обсягах транзитних перевезень. У наукових роботах російських дослідників Н.О. Дунаєвої [5], Л.П. Кириченко [6] також не представлено методології оцінки ТПР, хоча достатньо обґрунтованими є запропоновані О.Н. Ларінін методичні основи оцінки ТП автотранспортних систем регіонів [7]. Логіка дослідження та видова структура транзитного потенціалу однозначно вказують на необхідність комплексного підходу в оцінці ТПР.

Мета роботи – запропонувати методологію дослідження та оцінки використання транзитного потенціалу регіону. Об'єкт дослідження – транзитний потенціал регіону. Предмет дослідження – підходи та методи оцінки транзитного потенціалу регіону.

Формування методологічної бази досліджень необхідно починати з поняття "методологія", яке науковці розглядають досить суперечливо. Одні автори ототожнюють методологію з загальнотеоретичними проблемами будь-якої науки, інші – з філософією, з діалектикою. Будучи пізнавальним базисом всієї системи наукового знання, методологія охоплює низку компонентів. Це не тільки система методів, а й всезагальні теоретичні принципи, які органічно взаємопов'язані між собою. Саме в такому контексті методологія є стрижнем будь-якого наукового дослідження. Методологія розглядає