

8. Смотр О.О. Моделі та методи управління процесом гасіння лісових пожеж / В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2011. – № 5. – С. 123-129.

9. Смотр О.О. Формалізація процесу прийняття проектного рішення при гасінні лісових пожеж / О.О. Смотр, Ю.І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.2. – С. 326-336.

10. Таха Хемди А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Хемди А. Таха. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2005. – 912 с.

11. Ходаков В.Е. Моделирование распространения лесных пожаров / В.Е. Ходаков, М.В. Граб // Вестник Херсонского государственного технического университета. – 2003. – № 2(18). – С. 33-41.

Смотр О.А., Грицюк Ю.И. Применение методологии системного анализа при управлении процессом тушения лесных пожаров

Рассмотрены особенности применения методологии системного анализа для выработки проектных решений при управлении процессом тушения лесных пожаров. Установлено, что из-за сложности процессов тушения лесных пожаров, ввиду трудности организации самого процесса пожаротушения, из-за невозможности выразить количественно некоторые факторы внешней и внутренней среды и другие непредвиденные обстоятельства использования методологии системного анализа не всегда дает возможность полностью формализировать (построить модель) процесс принятия проектного решения при тушении лесных пожаров.

Ключевые слова: лесной пожар, моделирование лесных пожаров, управления процессом тушения лесного пожара, системный анализ, принятие управленческих решений, формализация процесса управления, критерии управления.

Smotr O.O., Grycyuk Yu.I. Application of methodology of analysis of the systems at process of extinguishing of forest fires control

The features of application of methodology of analysis of the systems are examined for making of project decisions at process of extinguishing of forest fires control. The complication of extinguishing process of forest fires, difficulties the organization of extinguishing process, impossibility of determine some factors of outside and inside environment and other unforeseen facts of using the methodology of system analysis not always gives possibility fully to formalize (to build a model) the process of taking the project solution in case of putting out forest fires are done in the article.

Keywords: forest fire, modeling of forest fires, management of process of extinguishing of forest fire, system's analysis, taking of administrative issues, formalization of management process, management criteria.

УДК 674.[09+06]:51-74

Доц. В.О. Маєвський¹, канд. техн. наук;
доц. А.Я. Вус², канд. фіз.-мат. наук;
проф. В.М. Максимів¹, д-р техн. наук наук

БАЛАНС ДЕРЕВИНИ ПРИ РОЗПИЛЮВАННІ КОЛОДИ НА ПИЛОМАТЕРІАЛИ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ РЕАЛЬНОЇ ФОРМИ

Розроблено математичну модель балансу деревини за розпилювання колоди на пиломатеріали розвальним способом паралельно до лінійної регресійної осі. У процесі моделювання об'єму компонентів балансу деревини передбачено урахування реальної форми поверхні колоди, отриманої за результатами сканування форми поверхонь її поперечних перетинів. Реалізація розробленої математичної моделі дасть змо-

гу здійснити ефективне прогнозування розподілу пилової сировини після її розпилювання за видами пилопродукції, відходів і втрат.

Ключові слова: колода, баланс деревини, математична модель, реальна форма, розпилювання, пиломатеріали, тирса, кускові відходи, втрати деревини, об'єм.

Постановка проблеми та актуальність досліджень. Досягнення раціонального балансу деревини у лісопилянні, зазвичай, передбачає виконання специфікації пилопродукції із мінімальними витратами пилової сировини, а в окремих випадках – забезпечення максимального прибутку від реалізації основної і додаткової продукції та відходів. У виробничих умовах складно досягнути раціонального балансу деревини, оскільки прогнозована розмірно-якісна характеристика пилової сировини та її об'єм здебільшого мають значні відхилення від реальних. Така ситуація зумовлена флуктуацією розмірно-якісних характеристик реальних колод та невідповідністю моделей (геометричних фігур), якими у лісопилянні традиційно описують форму колод, що спричиняє значні відхилення результатів обліку об'єму як колод загалом, так і їх складових компонентів (пилопродукції, м'яких і твердих кускових відходів та втрат), отриманих після розпилювання колод зокрема.

Таким чином, відхилення прогнозованих результатів від реальних на етапі розпилювання пилової сировини на пилопродукцію, призводить до помилок в обліку реально отриманої пилопродукції, відходів та втрат, представлених в балансі деревини, і, як наслідок, – до неефективного управління діяльністю лісопиляльно-деревообробних виробництв.

Моделювання компонентів балансу деревини за розпилювання колод на пилопродукцію з урахуванням їх реальної форми є одним із дійових напрямків ефективного прогнозування раціонального балансу деревини та свідчить про актуальність досліджуваної проблематики.

Аналіз відомих досліджень. У теорії та практиці лісопиляння для характеристики розподілу пилової сировини після її розпилювання за видами пилопродукції, відходів і втрат оперують поняттям "орієнтовний баланс деревини", позаяк його формують за результатами наближеного прогнозування – у випадку прийняття колоди у вигляді "правильних" (осесиметричних) геометричних фігур [1] або усереднення результатів значного обсягу однотипних експериментальних досліджень (виробничих розпилювань) [2]. Однак отримані результати, зазвичай, мають значні відхилення від реальних, це зумовлено тим, що "правильні" геометричні фігури не відображають реальної форми колод, а результати однотипних експериментальних досліджень (виробничих розпилювань) характеризують виключно умови їх реалізації, і тому не можуть однозначно трактувати результати, отримані за інших умов.

Використання регресійних залежностей для опису компонентів балансу деревини від прийнятих змінних факторів [3] не є інформативним, позаяк змінні фактори пов'язані з розмірно-якісною характеристикою сировини – некеровані. Окрім цього, проведені експериментальні дослідження для встановлення регресійних залежностей – дорогі, трудомісткі, а найголовніше – малоефективні, оскільки регресійний аналіз як основний метод оброблення експериментальних даних погано застосовний до аналізу результатів такого виду досліджень [4].

¹ НЛТУ України, м. Львів;

² Львівський НУ ім. Івана Франка

Аналіз компонентів балансу деревини свідчить, що його структура залежить від таких основних чинників: розмірно-якісної характеристики пиловної сировини, її підготовки до розпилювання та чинників, які безпосередньо впливають на процес розпилювання (способу і схеми розпилювання, орієнтування та базування колоди, ширини пропилу тощо) [5]. Отже, проблема досягнення раціонального балансу деревини за розпилювання пиловної сировини на пилопродукцію є багатокритеріальним завданням, а його вирішення потребує урахування всіх чинників, що надзвичайно складно у випадку реалізації реальних виробничих завдань. Зазначимо, що ступінь впливу кожного чинника є різним, а раціональність балансу деревини насамперед залежить від достовірності математичного опису розмірних параметрів сировини, пилопродукції та відходів, що визначають їх об'єм, – основний критерій, за яким розраховується баланс деревини. Тому, розроблення математичної моделі балансу деревини за розпилювання колод на пиломатеріали з урахуванням їх реальної форми є актуальною проблемою, вирішення якої забезпечуватиме ефективне прогнозування компонентів балансу деревини.

Розроблення математичної моделі балансу деревини за розпилювання колоди на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми. Рівняння балансу деревини у загальному вигляді подають як [6]:

$$V_k = V_n + V_{к.в} + V_m + V_{вс} + V_p, \quad (1)$$

де: V_k – об'єм колоди; V_n – об'єм пилопродукції (пиломатеріалів); $V_{к.в}$ – об'єм кускових відходів ($V_{к.в} = V^{(ок)} + V^{(кл)} + V^{(вдм)} + V^{(р)}$), де: $V^{(ок)}$ – об'єм крайців; $V^{(кл)}$ – об'єм клина; $V^{(вдм)}$ – об'єм відторцівок від пиломатеріалів, довжина яких коротша за довжину колоди та від пиломатеріалів, збільшення ширини яких у процесі обрізування крайок передбачає їх укорочення за довжиною (наведені види пиломатеріалів охарактеризовано терміном "укорочені пиломатеріали"); $V^{(р)}$ – об'єм рейок; V_m – об'єм тирси; $V_{вс}$, V_p – об'єм втрат на висихання і розпил тирси відповідно ($V_{втр} = V_{вс} + V_p$).

У процесі розпилювання пиловної сировини додатково отримують відходи у вигляді кори (8...12 %) і відторцівок від пиломатеріалів, що утворені завдяки припускам за довжиною колоди (0,5...1 %), та не враховані в об'ємі колод [2]. Визначення об'єму реальної колоди, представлені описом поверхні колоди у вигляді множини значень частинної суми тригонометричного многочлена Фур'є $\{R_i(\varphi), i = \overline{0, N}\}$ [7], доцільно здійснювати за формулою:

$$V = h \cdot \sum_{i=1}^N \frac{S_i + S_{i-1}}{2}, \quad (2)$$

де: N – кількість сканів колоди за її довжиною; i – номер поперечного перетину колоди за її довжиною ($i = \overline{0, N}$); h – крок сканування; S_i , S_{i-1} – площа поперечного перетину досліджуваного і попереднього відповідно.

Зазначимо, що формула (2) після незначних модифікацій придатна для визначення як об'єму реальної колоди, так і пилопродукції та відходів, що утворюються після її розпилювання, для будь-якого напрямку, методу та способу розпилювання.

Процедура визначення об'єму компонентів балансу деревини залежить від їх виду, зокрема об'єм пиломатеріалів та тирси доцільно встановлювати за однією методикою, а кускових відходів – за іншою, позаяк їх форма, здебільшого, вирізняється наявністю значної частки поверхні колоди (бокові крайці, рейки), малими розмірами (відторцівки) та непаралельністю пропиляних частин, у випадку випилювання клина у центральній частині колоди. Натомість, для визначення об'єму втрат деревини доцільно скористатися загальноприйнятими рекомендаціями, що передбачають встановлення певного значення показників втрат на висихання та розпил тирси, як от для пиловної сировини листяних порід ці показники становлять до 7 %, а для хвойних порід до 6 % відповідно [2], або використати рівняння балансу деревини (1):

$$V_{втр} = V_k - (V_n + V_{к.в} + V_m). \quad (3)$$

Визначення об'єму пиломатеріалів та відходів у рівнянні балансу деревини (1), як приклад, розглянуто для випадку розпилювання колоди з урахуванням її реальної форми розвальним способом паралельно до лінійної регресійної осі.

Визначення об'єму пиломатеріалів та тирси. Об'єм пиломатеріалів та тирси визначають за формулою (2) за площами їх поперечних перетинів ($S_i^{(g)}$, $S_i^{(np)}$) [8]:

а) сердцевинний пиломатеріал ($g = 1$) (рис. 1, а)

$$S_i^{(g)} = \frac{1}{2} R_i^2 \left({}^n \varphi_{2a}^{(g)} \right) \sin \left({}^n \varphi_{2a}^{(g)} \right) \cos \left({}^n \varphi_{2a}^{(g)} \right) - \frac{1}{2} R_i^2 \left({}^n \varphi_{1a}^{(g)} \right) \sin \left({}^n \varphi_{1a}^{(g)} \right) \cos \left({}^n \varphi_{1a}^{(g)} \right) + \frac{1}{2} R_i^2 \left({}^r \varphi_{2a}^{(g)} \right) \sin \left({}^r \varphi_{2a}^{(g)} \right) \cos \left({}^r \varphi_{2a}^{(g)} \right) - \frac{1}{2} R_i^2 \left({}^r \varphi_{1a}^{(g)} \right) \sin \left({}^r \varphi_{1a}^{(g)} \right) \cos \left({}^r \varphi_{1a}^{(g)} \right) + \frac{1}{2} \int_{{}^n \varphi_{2a}^{(g)}}^{\pi + {}^n \varphi_{1a}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi + \frac{1}{2} \int_{{}^r \varphi_{2a}^{(g)} - \pi}^{{}^r \varphi_{1a}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi, \quad (4)$$

де: R_i – частинна сума тригонометричного многочлена Фур'є, який апроксимує лінію контура форми i -го поперечного перетину колоди [7]; ${}^n \varphi_{1a}^{(g)}$, ${}^n \varphi_{2a}^{(g)}$, ${}^r \varphi_{1a}^{(g)}$, ${}^r \varphi_{2a}^{(g)}$ – розв'язки рівняння (5) для пиломатеріалу з "правої" частини колоди та розв'язки рівняння (6) для пиломатеріалу з "лівої" частини колоди відповідно, за якими визначають ширини поверхонь сердцевинного пиломатеріалу.

$$R_i(\varphi) \cos \varphi = \frac{(t_1 + e c_{t_1})}{2}, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]; \quad (5)$$

$$R_i(\varphi + \pi) \cos(\varphi) = \frac{(t_1 + e c_{t_1})}{2}, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]. \quad (6)$$

б) центральний ($g = 1$) (рис. 1, б) та боковий пиломатеріали ($g \geq 2$) (рис. 1, в)

$$S_i^{(g)} = \frac{1}{2} \int_{{}^n \varphi_{2b}^{(g)}}^{{}^n \varphi_{1b}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi + \frac{1}{2} R_i^2 \left({}^n \varphi_{2b}^{(g)} \right) \sin \left({}^n \varphi_{2b}^{(g)} \right) \cos \left({}^n \varphi_{2b}^{(g)} \right) -$$

$$-\frac{1}{2}R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right)\sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right)\cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right)+\frac{1}{2}\int_{{}^n\varphi_{1a}^{(g)}}^{{}^n\varphi_{2a}^{(g)}}R_i^2(\varphi)d\varphi-$$

$$-\frac{1}{2}R_i^2\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right)\sin\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right)\cos\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right)+\frac{1}{2}R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right)\sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right)\cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right), \quad (7)$$

де ${}^n\varphi_{1a}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{1b}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2b}^{(g)}$ – розв'язки рівнянь (8) для центрального пиломатеріалу ($g=1$) та (9) для бокового пиломатеріалу ($g \geq 2$), за якими визначаються ширини внутрішньої та зовнішньої поверхонь пиломатеріалів з "правої" частини колоди.

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = \frac{1}{2}pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]; \quad (8)$$

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = (t_s + \varepsilon c_{t_s}) + \frac{1}{2}pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right];$$

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = \sum_{s=1}^{g-1} ((t_s + \varepsilon c_{t_s}) + pr) + \frac{1}{2}pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]; \quad (9)$$

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = \sum_{s=1}^g ((t_s + \varepsilon c_{t_s}) + pr) - \frac{1}{2}pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right].$$

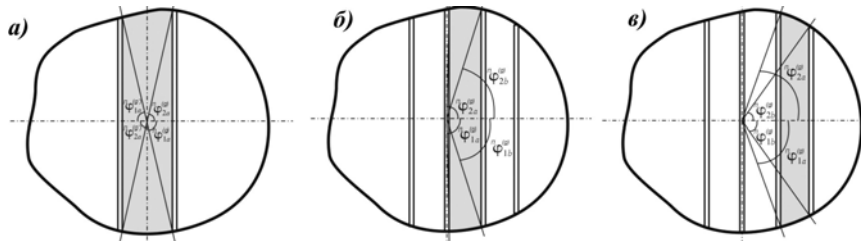


Рис. 1. Схема для визначення площ поперечного перетину $S_i^{(g)}$ пиломатеріалів: а) серцевинного; б) центрального; в) бокового

в) тирса у пропилі між серцевинним і боковим пиломатеріалами (рис. 2, а)

$$S_i^{(np)} = \frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}}^{{}^n\varphi_{2a}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi + \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) -$$

$$-\frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) + \frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{1a}^{(g)}}^{{}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}} R_i^2(\varphi) d\varphi -$$

$$-\frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) + \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right), \quad (10)$$

де: ${}^n\varphi_{1a}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g)}$ – розв'язки рівняння (5) для серцевинного пиломатеріалу ($g=1$) з "правої" частини колоди; ${}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}$ – розв'язки першого рівняння (9) для бокового пиломатеріалу ($g=2$), за якими визначають ширину його внутрішньої пласті з "правої" частини колоди.

г) тирса в центральному пропилі між двома центральними пиломатеріалами (рис. 2, б)

$$S_i^{(np)} = \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g)}\right) - \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g)}\right) +$$

$$+\frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{2a}^{(g)}}^{\pi+{}^n\varphi_{1a}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi + \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g')}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g')}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g')}\right) -$$

$$-\frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g')}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g')}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g')}\right) + \frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{1a}^{(g')}}^{{}^n\varphi_{2a}^{(g')}} R_i^2(\varphi) d\varphi, \quad (11)$$

де: ${}^n\varphi_{1a}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g)}$ – розв'язки першого рівняння (8) для центрального пиломатеріалу ($g=1$), за якими визначають ширину його внутрішньої пласті з "правої" частини колоди; ${}^n\varphi_{1a}^{(g')}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g')}$ – розв'язки рівняння (12) для центрального пиломатеріалу ($g'=1$), за якими визначають ширину його внутрішньої пласті з "лівої" частини колоди

$$R_i(\varphi + \pi) \cdot \cos \varphi = \frac{1}{2}pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]. \quad (12)$$

д) тирса у пропилі між центральним та боковим пиломатеріалами (рис. 2, в)

$$S_i^{(np)} = \frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}}^{{}^n\varphi_{2a}^{(g)}} R_i^2(\varphi) d\varphi + \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}\right) -$$

$$-\frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{2b}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{2b}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{2b}^{(g)}\right) + \frac{1}{2} \int_{{}^n\varphi_{1b}^{(g)}}^{{}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}} R_i^2(\varphi) d\varphi -$$

$$-\frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}\right) + \frac{1}{2} R_i^2\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right) \sin\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right) \cos\left({}^n\varphi_{1b}^{(g)}\right), \quad (13)$$

де: ${}^n\varphi_{1b}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2b}^{(g)}$ – розв'язки другого рівняння (8) для центрального пиломатеріалу ($g=1$), за якими визначають ширину його зовнішньої пласті з "правої" частини колоди; ${}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}$ – розв'язки першого рівняння (9) для бокового пиломатеріалу ($g=2$), за якими визначають ширину його внутрішньої пласті з "правої" частини колоди.

е) тирса у пропилі між двома суміжними боковими пиломатеріалами (рис. 2, г).

Формула для визначення площ поперечних перетинів тирси в пропилі між двома суміжними боковими пиломатеріалами $S_i^{(np)}$ збігається з формулою (13), однак його кутові аргументи мають такі значення: ${}^n\varphi_{1b}^{(g)}$, ${}^n\varphi_{2b}^{(g)}$ – розв'язки другого рівняння (9) для бокового пиломатеріалу ($g \geq 2$), за якими визначають ширину його зовнішньої пласті з "правої" частини колоди; ${}^n\varphi_{1a}^{(g+1)}$, ${}^n\varphi_{2a}^{(g+1)}$ – розв'язки першого рівняння (9) для суміжного бокового пиломатеріалу.

алу ($g+1$ (де $g \geq 2$)) або окрайця, за якими визначають ширину його внутрішньої пластів з "правої" частини колоди.

Зазначимо, що відлік нумерації пропилов прийнято відповідно до нумерації пиломатеріалів, зокрема, після g -го (g' -го) пиломатеріалу (від осі колоди) розміщується пропил з аналогічним номером. Виняток становить пропил між двома центральними пиломатеріалами, він ідентифікований як нульовий.

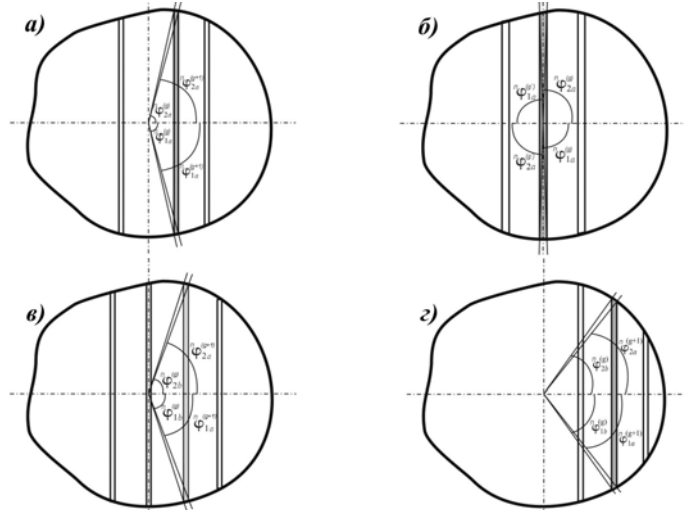


Рис. 2. Схема для визначення площ поперечного перетину пропилу $S_i^{(np)}$ між пиломатеріалами: а) серцевинним і боковим; б) двома центральними; в) центральним та боковим; з) двома суміжними боковими

Визначення об'єму кускових відходів. Об'єм окрайців визначають за формулою (2) за площами їх поперечних перетинів $S_i^{(ок)}$ (рис. 3):

$$S_i^{(ок)} = \frac{1}{2} \int_{\varphi_{1a}^{(ок)}}^{\varphi_{2a}^{(ок)}} R_i^2(\varphi) d\varphi - \frac{1}{2} R_i^2(\varphi_{2a}^{(ок)}) \sin(\varphi_{2a}^{(ок)}) \cos(\varphi_{2a}^{(ок)}) + \frac{1}{2} R_i^2(\varphi_{1a}^{(ок)}) \sin(\varphi_{1a}^{(ок)}) \cos(\varphi_{1a}^{(ок)}) \quad (14)$$

де $\varphi_{1a}^{(ок)}$, $\varphi_{2a}^{(ок)}$ – розв'язки рівнянь (15, 16) для окрайця, за якими визначають ширину його внутрішньої пропиляної частини з "правої" частини колоди:

- для схем розпилювання з центральними і боковими пиломатеріалами

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = \sum_{s=1}^{g-1} ((t_s + v c_{t_s}) + pr) + \frac{1}{2} pr, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \quad (15)$$

- для схем розпилювання з серцевинним і боковими пиломатеріалами

$$R_i(\varphi) \cdot \cos \varphi = \frac{(t_1 + v c_{t_1})}{2} + pr + \sum_{s=2}^{g-1} ((t_s + v c_{t_s}) + pr), \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]. \quad (16)$$

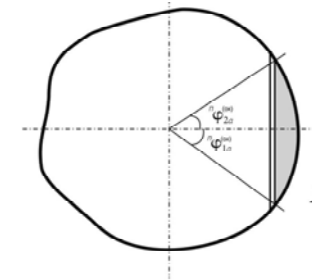


Рис. 3. Схема для визначення площ поперечного перетину окрайців $S_i^{(ок)}$

Зазначимо, що як і у [8], значення $\varphi_1^{(g)}$ ($\varphi_1^{(ок)}$) та $\varphi_2^{(g)}$ ($\varphi_2^{(ок)}$), окрім підпорядкування нерівності $\varphi_1^{(g)} < 0 < \varphi_2^{(g)}$ ($\varphi_1^{(ок)} < 0 < \varphi_2^{(ок)}$), внаслідок неправильної форми поперечного перетину колоди, здебільшого відповідають умові $\varphi_1^{(g)} \neq -\varphi_2^{(g)}$ ($\varphi_1^{(ок)} \neq -\varphi_2^{(ок)}$).

У випадку значних флуктуацій розмірних характеристик колоди, зазвичай, з метою формування товарних пиломатеріалів, необхідно здійснювати поперечний розкрій (торцювання) укорочених пиломатеріалів, зокрема крайніх підокрайцевих. Поперечний розкрій таких пиломатеріалів за їх довжиною здійснюють з вирізкою одного-двох відрізків k (товарних пиломатеріалів), рідше – трьох-чотирьох, розмішених, здебільшого, ближче до відземкового (більшого) торця пиломатеріалу, а у виняткових випадках – навіть біля різних торців пиломатеріалу. Тоді, за умови, що відомі номери крайових перетинів ($i_1^{(g)}$ та $i_2^{(g)}$, $j = \overline{1, k}$, $i_2^{(g)} < i_{1, j+1}^{(g)}$, $j = \overline{1, k-1}$) відрізків k , довжина яких ($i_2^{(g)} - i_1^{(g)})h \geq L_{min}$, $j = \overline{1, k}$, обчислюють площі поперечних перетинів відторців за формулою (14) та їх об'єм за формулою (2) з урахуванням значень крайових перетинів та кожного параметра (номера) укороченого пиломатеріалу g (g') (рис. 4). Номери крайових перетинів відрізків k визначаються мінімально допустимими розмірами ширини (b_{min}) і довжини (L_{min}) пиломатеріалів.

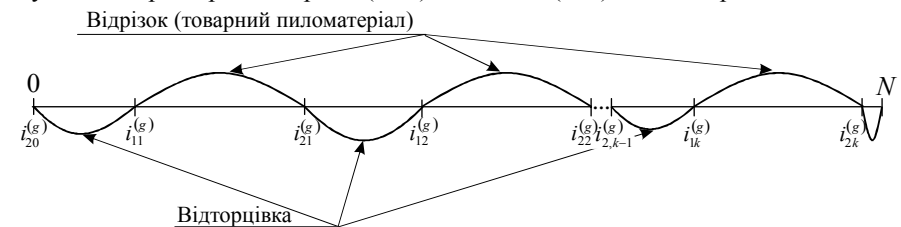


Рис. 4. Схема для визначення об'єму відторцівки $V_j^{(вдм)}$ укороченого пиломатеріалу

З метою зручності обліку кількості відторцівки m (у загальному випадку $m = k + 1$) та розрахунку їх об'єму, введемо позначення номерів максимально можливих крайових перетинів відторцівки $i_{20}^{(g)} := 0$ та $i_{1, m}^{(g)} := N$ на укороченому пиломатеріалі. Наведені номери крайових перетинів відторцівки

ураховують їх наявність з обох боків укороченого пиломатеріалу, а ймовірні номери крайових перетинів інших відторцівок цього ж пиломатеріалу відповідають умові $i_{2j}^{(g)} \leq i \leq i_{1,j+1}^{(g)}, j = \overline{0, k}$.

Об'єм відторцівок укороченого пиломатеріалу, довжина якого коротша за довжину колоди, визначають за формулою (2) за площами їх поперечних перетинів $S_j^{(edm)}$, розрахованих за формулою (14):

$$V^{(edm)} = \sum_{j=0}^k V_j^{(edm)}, \quad (17)$$

де $V_j^{(edm)}$ – об'єм j -тої відторцівки укороченого пиломатеріалу, довжина якого коротша за довжину колоди

$$V_j^{(edm)} = \sum_{i=i_{2j}^{(g)}+1}^{i_{1,j+1}^{(g)}} h \frac{S_i^{(ок)} + S_{i-1}^{(ок)}}{2}. \quad (18)$$

Результати розрахунку об'ємів відторцівок (формула (17)) укороченого пиломатеріалу, довжина якого коротша за довжину колоди, свідчать, що незалежно від розміщення відторцівки на довжині укороченого пиломатеріалу, запропонована процедура розрахунку об'ємів відторцівок є ефективною. Так, наприклад, у випадку $i_{11}^{(g)} = 0 (= i_{20}^{(g)})$ чи $i_{2k}^{(g)} = N (= i_{1,m}^{(g)})$ відповідні об'єми відторцівок укороченого пиломатеріалу, які дорівнюють нулю (формула (18)), отримують автоматично, чим і підтверджується їх відсутність під час розкрою укороченого пиломатеріалу.

Об'єм j -тої відторцівки укороченого пиломатеріалу, збільшення ширини якого у процесі обрізування крайок передбачає його укорочення за довжиною, розраховують за процедурою визначення об'єму неукорочених пиломатеріалів з урахуванням крайових перетинів відрізків k та специфікаційних розмірів ширини ($b_{cn}, b_{cn} > b_{min}$) і довжини ($l_{cn}, l_{cn} > l_{min}$) пиломатеріалів.

Відторцівки від неукорочених пиломатеріалів, у разі вимоги їх торцювання як товарних, здебільшого мають незначні розміри та, зазвичай, не беруться до уваги в балансі деревини, позаяк не враховуються в об'ємі колод [2]. Зауважимо, що формули для визначення площ поперечних перетинів центрального і бокових пиломатеріалів, тирси та крайців, наведено тільки для "правої" частини колоди, а для випадку визначення відповідних площ поперечних перетинів для "лівої" частини колоди необхідно трансформувати рівняння (8), (9), (15) та (16) з урахуванням зміщення (збільшення) фази на доданок π .

Визначення загального об'єму компонентів балансу деревини. Загальний об'єм пиломатеріалів визначаємо за формулою:

$$V_n = \sum_{i=1}^g nV_{ni} + \sum_{i=2}^{g'} nV_{ni}, \quad (19)$$

де $\sum_{i=1}^g nV_{ni}, \sum_{i=1}^{g'} nV_{ni}$ – сумарний об'єм пиломатеріалів з "правої" та "лівої" частини колоди відповідно. Зазначимо, що у випадку випилювання серцевинного

пиломатеріалу, його об'єм долучаємо до об'єму пиломатеріалів, випиляних з "правої" частини колоди.

Загальний об'єм тирси визначаємо за формулою:

$$V_m = \sum_{i=1}^g nV_{mi} + \sum_{i=1}^{g'} nV_{mi} + V_{m0}, \quad (20)$$

де: $\sum_{i=1}^g nV_{mi}, \sum_{i=1}^{g'} nV_{mi}$ – сумарний об'єм тирси з "правої" та "лівої" частини колоди відповідно; V_{m0} – об'єм тирси з центрального пропилю між двома центральними пиломатеріалами за умови реалізації парного поставу, в іншому випадку – доданок V_{m0} дорівнює нулю. Об'єм тирси з поперечних пропилю, які формують довжину товарних пиломатеріалів, є мізерним, тому з метою уникнення складних математичних процедур для його визначення, ним знехтувано.

Загальний об'єм крайців визначаємо за формулою:

$$V^{(ок)} = \sum_{i=1}^g nV_i^{(ок)} + \sum_{i=1}^{g'} nV_i^{(ок)}, \quad (21)$$

де $\sum_{i=1}^g nV_i^{(ок)}, \sum_{i=1}^{g'} nV_i^{(ок)}$ – сумарний об'єм крайців з "правої" та "лівої" частини колоди відповідно.

Загальний об'єм відторцівок укорочених пиломатеріалів визначаємо за формулою:

$$V^{(edm)} = \sum_{i=1}^g \sum_{j=0}^k nV_{ij}^{(edm)} + \sum_{i=1}^{g'} \sum_{j=0}^k nV_{ij}^{(edm)}, \quad (22)$$

де $\sum_{i=1}^g \sum_{j=0}^k nV_{ij}^{(edm)}, \sum_{i=1}^{g'} \sum_{j=0}^k nV_{ij}^{(edm)}$ – сумарний об'єм відторцівок укорочених пиломатеріалів з "правої" та "лівої" частини колоди відповідно.

Отже, складові компоненти рівняння балансу деревини (1) можливо спрогнозувати з високою для лісопиляння точністю та з урахуванням флуктуацій розмірних характеристик реальних колод. За наведеною у роботі методикою можливо також встановити реальний об'єм втрат деревини на всихання за товщиною пиломатеріалів, позаяк цю величину закладено у розпилувальний розмір пиломатеріалів. Проте, оскільки втрати деревини на всихання та розпил тирси не є продукцією, то реалізація складних математичних процедур для визначення їх об'єму є зайвою.

Висновки. Розроблено математичну модель балансу деревини, реалізація якої дасть змогу урахувати природні флуктуації розмірних характеристик реальних колод та здійснити після їх розпилювання ефективно прогнозування розподілу за видами пилопродукції, відходів і втрат. Ця модель є математично обґрунтованою, експериментально підтвердженою та придатною для ефективного прогнозування об'єму продукції, зокрема, випиляних пиломатеріалів, тирси та кускових відходів, що забезпечить дійове планування показників економічної діяльності лісопиляльно-деревообробних підприємств.

Література

1. Юдкина Л.А. Совершенствование метода оценки использования сырья в лесопильном производстве : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.21.05 / Л.А. Юдкина. – Львов, 1992. – 182 с.
2. Богданов Е.С. Справочник по лесопилению / Е.С. Богданов, А.М. Боровиков, А.Н. Голенищев и др. / под ред. С.М. Хасдана. – М.: Изд-во "Лесн. пром-сть", 1980. – 422 с.
3. Герасимова М.М. Комплексное использование древесины сибирской лиственницы в производстве экспортных пиломатериалов : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.21.05 / М.М. Герасимова. – Красноярск, 2006. – 171 с.
4. Пижурич А.А. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки / А.А. Пижурич, М.С. Розенблит. – М.: Изд-во "Лесн. пром-сть", 1988. – 296 с.
5. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами / Геннадий Федорович Прокофьев. – М.: Изд-во "Лесн. пром-сть", 1990. – 240 с.
6. Носовский Т.А. Технология лесопильно-деревообработных производств / Т.А. Носовский, Р.И. Мацюк, В.В. Маслий. – К.: Вид-во НМК. ВО, 1992. – 195 с.
7. Mayevskyy V.O. Mathematical simulation of surface shape for real log / V.O. Mayevskyy, A.Ya. Vus // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідом. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2010. – Вип. 36. – С. 48-56.
8. Маевський В.О. Моделювання розпилювання колоди розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням її реальної форми / В.О. Масвський, А.Я. Вус // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2011. – № 711. – С. 123-129.

Маевський В.О., Вус А.Я., Максимів В.М. Баланс деревини при распиловке бревна на пиломатериалы с учетом его реальной формы

Разработана математическая модель баланса древесины при распиловке бревна на пиломатериалы развальным способом параллельно линейной регрессионной оси. В процессе моделирования объема компонентов баланса древесины предусмотрен учет реальной формы поверхности бревна, полученной по результатам сканирования формы поверхностей его поперечных сечений. Реализация разработанной модели позволит осуществить эффективное прогнозирование распределения пиловочного сырья после его распиловки по видам пилопродукции, отходов и потерь.

Ключевые слова: бревно, баланс древесины, математическая модель, реальная форма, распиловка, пиломатериалы, опилки, кусковые отходы, потери древесины, объем.

Mayevskyy V.O., Vus A.Ya., Maksymiv V.M. Wood balance under sawing of log into lumber with consideration of its real shape

Mathematical model of wood balance under sawing of log into lumber by breakdown method in parallel to linear regressive axis was developed. Consideration of surface shape for real log, received by scanning of surface shape for log cross sections was taken into account during simulation of volume of wood component balance. Realization of this model will allow to perform effective prediction of distribution of raw wood materials after their sawing into types of sawn timber, waste products and loss of wood.

Keywords: log, wood balance, mathematical model, real shape, sawing, lumber, sawdust, solid waste products, loss of wood, volume.

УДК 65.012 *Аспір. О.В. Товстенюк*¹ – *Волинський НУ ім. Лесі України*

ДІАГНОСТИКА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА З ПОЗИЦІЇ ФІНАНСОВОГО ІНВЕСТОРА

На підставі проведених досліджень обґрунтовано сутність і значення інвестиційної привабливості підприємства з позиції фінансового інвестора. Окрім цього, розглянуто та охарактеризовано різноманітні показники оцінювання цінних паперів

¹ Наук. керівник: проф. Л.Г. Ліпич, д-р екон. наук

підприємств фінансовими інвесторами з позиції їхньої економічної вигоди та ризикованості.

Ключові слова: інвестиційна привабливість, фінансовий інвестор, цінний папір, ризик, вигода.

Актуальність проблеми та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями. Діагностика інвестиційної привабливості є необхідною процедурою на передінвестиційній фазі для усіх інвесторів, адже вона дає змогу отримати інформацію про певні переваги та вигоди інвестування коштів у конкретне підприємство. У розвинених країнах світу спостерігається яскраве переважаєння фінансового інвестування над реальним, що уможливується високим рівнем розвитку фондового ринку. Фінансовий інвестор зацікавлений отримати вигоду на підставі операцій із цінними паперами підприємств, при цьому не здійснюючи жодного істотного впливу на управління та функціонування підприємства. Реальний інвестор може використовувати різноманітні форми вкладання капіталу у діяльність підприємства (зокрема і придбання цінних паперів), але він націлений на участь у процесі управління діяльністю і розвитком конкретного підприємства. Варто констатувати, що в Україні ринок цінних паперів можна охарактеризувати як формальний. За оцінками експертів, в Україні близько 80 % обсягів торгівлі з цінними паперами здійснюється в межах Позабіржової фондової торговельної системи, а 20 % – 8 українськими біржами [1, с. 123]. При цьому спостерігається яскраво виражена тенденція до зникнення дрібних інвесторів та концентрації прав власності на цінні папери привабливих емітентів у кількох власників. Варто зауважити, що розвиток фондового ринку є необхідною передумовою переходу України на якісно новий рівень структури національної економіки, що і зумовлює необхідність формування методичних засад до оцінювання інвестиційної привабливості підприємств з позиції фінансового інвестора.

Аналіз останніх наукових досліджень з досліджуваної проблеми та визначення питань, що не вирішені. Аналізування літературних джерел за проблемами діагностики інвестиційної привабливості [1-7] свідчить про те, що переважною мірою науковці характеризують підходи (методи, методики, показники) до оцінювання інвестиційної привабливості для реального інвестора. Такі підходи характеризуються тим, що вони спрямовані на багатоаспектну діагностику ключових сфер діяльності підприємства, яка потребує розгалуженого інформаційного забезпечення, кваліфікованих фахівців, певних ресурсів та часу. Для фінансових інвесторів за усіма цими параметрами існує чимало обмежень, тому і методичний інструментарій для них має істотно відрізнятися. У працях науковців [4-7] частково розглянуто положення, які стосуються оцінювання параметрів цінних паперів підприємств, але цього недостатньо для діагностики інвестиційної привабливості фінансовими інвесторами.

Мета роботи. З огляду на результати аналізування літератури [1-7], метою статті є розроблення методичних положень з діагностики інвестиційної привабливості підприємства фінансовим інвестором.

Викладення основного матеріалу дослідження. Як свідчать виконані дослідження, з позиції фінансового інвестора інвестиційна привабливість підприємства – це комплексна характеристика підприємства, яка відображає