

5. Библюк Н.И. Методологические предумысли моделирования процессов движения лесотранспортных средств / Н.И. Библюк, М.И. Герис // Научный вестник УкрДЛТУ : сб. науч.-техн. работ. – Львов : Вид-во УкрДЛТУ. – 2000. – Вып. 10.1. – С. 193-203.

6. Хачатуров А.А. Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель / А.А. Хачатуров, В.Л. Афанасьев, В.С. Васильев и др. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1976. – 536 с.

7. Литвинов А.С. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М. : Изд-во "Машиностроение", 1989. – 240 с.

Герис Н.И. Структурная схема математической модели управляемого движения и оптимизации параметров колесных лесотранспортных машин

Разработана структурная схема математической модели управляемого движения и оптимизации параметров колесных лесотранспортных машин с учетом внутренних связей в системе, а также динамики продольных и поперечных кренов.

Ключевые слова: структурная схема, математическая модель, управляемое движение, колесная лесотранспортная машина.

Herys M.I. Block diagram of the mathematical model of controlled movement and parameter optimization wheeled timber transport machines

It's developed the block diagram of the mathematical model of controlled movement and parameter optimization wheeled timber transport machines including internal links in the system, as well as the dynamics of longitudinal and transverse roll.

Keywords: block diagram, mathematical model, controlled motion, wheel timber transport machine.

УДК 674.093

Доц. В.О. Маєвський, канд. техн. наук;

асист. Є.М. Миськів, канд. техн. наук; проф. В.М. Максимів, д-р техн. наук;

проф. А.С. Куцик, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗПИЛЮВАННЯ БРУСО-РОЗВАЛЬНИМ СПОСОБОМ КОЛОД ІЗ ФОРМОЮ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ У ВИГЛЯДІ ЕЛІПСА

Розроблено математичну модель розпилювання колод брусо-розвальним способом. Форму поперечного перетину колоди прийнято у вигляді еліпса. Для опису колоди та розроблення математичної моделі її розпилювання використано геометричну фігуру – зрізаний еліптичний параболоїд. Достовірність розробленої математичної моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень, тому її доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах. Охарактеризовано особливості випилювання пиломатеріалів на етапі розпилювання брусів.

Ключові слова: математична модель, форма поперечного перетину колоди, розпилювання, брусо-розвальний спосіб, прогнозування, пиломатеріали.

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

Розроблення математичної моделі розпилювання брусо-розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса. Розпилювання колод брусо-розвальним способом розглянуто у два етапи (рис. 1). На першому етапі – розпилювання колод врозвал на необрізні пило-

матеріали (дошки), двокантовий брус (-си) та окрайці (обаполи), а на другому – розпилювання бруса (-ів) на обрізні пиломатеріали та окрайці. "Брусом" вважаємо необрізний товстимірний пиломатеріал, який в подальшому розпилюватиметься на обрізні пиломатеріали (дошки, бруски), або заготовки, шириною рівною товщині цього "бруса".

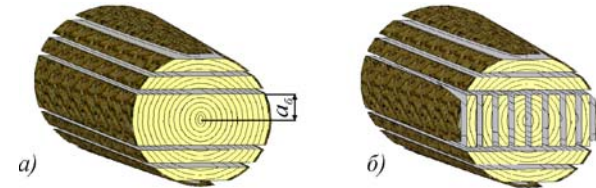


Рис. 1. Схема розпилювання колод брусо-розвальним способом з формою поперечного перетину у вигляді еліпса:

а) на першому проході; б) на першому та другому проходах

Оскільки на відхилення результатів теоретичних розрахунків від результатів розпилювання у виробничих умовах впливає реальна форма колоди, зокрема її еліптичність, то для кращого наближення теоретичних розрахунків до практичних результатів, форму колоди прийнято за зрізаний еліптичний параболоїд. Усі теоретичні викладки щодо опису зрізаного еліптичного параболоїда наведено у роботі [2].

Ширина пластів необрізних пиломатеріалів (зокрема бруса). Випилюваних на першому проході, визначають за формулами:

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

$$b_n^1 = 2y = 2\sqrt{\frac{R_2^2 - r_1^2}{L} x' + R_1^2 - \frac{R_2^2 - r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2}; \quad (1)$$

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

$$b_n^2 = 2z = 2\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{L} x' + r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2}. \quad (2)$$

де: R_1 , R_2 – більша піввісь малого і великого еліпсів (вершинного і відземкового торців) відповідно; r_1 , r_2 – менша піввісь малого і великого еліпсів (вершинного і відземкового торців) відповідно; L – довжина колоди, x' – відстань від вершинного торця колоди до поперечного перетину, в якому визначається ширина пиломатеріалу; a – відстань від осі колоди до пластів необрізних пиломатеріалів на першому проході брусо-розвального способу розпилювання (відстань до пластів бруса (-сів) $a=a_0$).

Ширина необрізного пиломатеріалу у вершинному торці b_{nv} (для бруса $B_{пост}$ – максимальна величина поставу, в межах якої можуть випилюватися обрізні пиломатеріали довжиною рівною довжині колоди $l=L$) визначається за формулами (3) та (4):

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

$$b_{н.в}^1 = 2\sqrt{R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a^2} \Rightarrow B_{пост}^1 = 2\sqrt{R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a_6^2}; \quad (3)$$

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

$$b_{н.в}^2 = 2\sqrt{r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a^2} \Rightarrow B_{пост}^2 = 2\sqrt{r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a_6^2}. \quad (4)$$

Довжина та ширина необрізних пиломатеріалів, а також граничне охоплення поставом діаметра колоди на першому проході визначається за методикою, наведеною у [2]. На рис. 2 наведено схему розпилювання бруса товщиною t_6 на пиломатеріали (другий прохід брусо-розвального способу розпилювання).

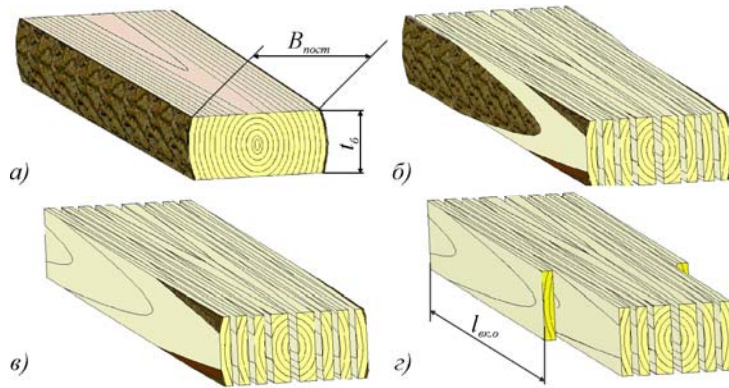


Рис. 2. Схема розпилювання бруса на пиломатеріали (другий прохід брусо-розвального способу розпилювання): а) брус, отриманий на першому проході; б) пиломатеріал, отриманий з бруса на другому проході; в) пиломатеріал, отриманий з бруса на другому проході; г) обрізні пиломатеріали, отримані з бруса на другому проході

Ширина обрізних пиломатеріалів b_o , які випилюватимуться із бруса (-ів), в усіх випадках буде рівною товщині даного бруса (-ів) t_6 :

$$b_o = t_6. \quad (5)$$

Зазначимо, що розпилювання "брусів" (товстимірних пиломатеріалів) на другому проході брусо-розвального способу характеризується певними особливостями, на які не акцентовано увагу у спеціалізованій науково-технічній літературі, зокрема у класичній [6, 7]. У процесі розпилювання "бруса" можливе отримання різних за видом оброблення пиломатеріалів: обрізних пиломатеріалів повної довжини (довжина рівна довжині колоди), комбінованих (частково обрізних), необрізних та вкорочених необрізних (рис. 2 б, в, г). Залежно від розмірних характеристик і форми колоди та "бруса", склад отриманих пиломатеріалів різних видів може змінюватися.

Випилювання кількох видів пиломатеріалів на етапі розпилювання "бруса" ускладнює реалізацію основної мети брусо-розвального способу – от-

римання максимального виходу обрізних пиломатеріалів специфікаційних розмірів. Тому доцільніше, на другому проході брусо-розвального способу, розглядати випилювання виключно обрізних пиломатеріалів повної довжини та вкорочених обрізних пиломатеріалів (рис. 2, г).

Довжина обрізних пиломатеріалів. Випиляних з бруса (-ів), визначається з урахуванням таких умов:

а) за умови орієнтації пропилів паралельно більшій осі еліпса під час роз-

пилювання бруса (-ів), для $e \leq \sqrt{r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a_6^2}$ (де e – відстань від осі

колоди до пластів обрізних пиломатеріалів на другому проході) – довжина обрізного пиломатеріалу l_o рівна довжині колоди L , а для

$e > \sqrt{r_1^2 - \frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} a_6^2}$ – довжина обрізного пиломатеріалу $l_{вк.о}^1$ менша за

довжину колоди;

б) за умови орієнтації пропилів паралельно меншій осі еліпса під час роз-

пилювання бруса (-ів), для $e \leq \sqrt{R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a_6^2}$ – довжина обрізного пи-

ломатеріалу l_o рівна довжині колоди L , а для $e > \sqrt{R_1^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} a_6^2}$ –

довжина обрізного пиломатеріалу $l_{вк.о}^2$ менша за довжину колоди.

Довжина вкорочених обрізних пиломатеріалів визначається за формулами:

а) для умови орієнтації пропилів паралельно більшій осі еліпса під час розпилювання бруса

$$l_{вк.о}^1 = L \cdot \left(\frac{R_2^2 - a_6^2}{R_2^2 - R_1^2} - \frac{e^2}{r_2^2 - r_1^2} \right); \quad (6)$$

б) для умови орієнтації пропилів паралельно меншій осі еліпса під час розпилювання бруса

$$l_{вк.о}^2 = L \cdot \left(\frac{r_2^2 - a_6^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{e^2}{R_2^2 - R_1^2} \right). \quad (7)$$

Для зменшення відходів в окрайці необхідно розрахувати граничне охоплення бруса поставом, тобто найбільшу відстань між крайніми пропилами, яка забезпечує виготовлення крайніх бокових обрізних пиломатеріалів мінімально допустимої довжини:

а) для умови орієнтації пропилів паралельно більшій осі еліпса під час розпилювання бруса

$$E_{гран}^1 = 2 \left(\sqrt{\frac{r_2^2 - r_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \left(R_2^2 - (R_2^2 - R_1^2) \frac{l_{мин}}{L} - a_6^2 \right)} \right), \quad (8)$$

де $l_{мин}$ – мінімальна допустима довжина заготовки (пиломатеріалу);

- б) для умови орієнтації пропилов паралельно меншій осі еліпса під час розпилювання бруса

$$E_{\text{гран}}^2 = 2 \left(\sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \left(r_2^2 - (r_2^2 - r_1^2) \frac{L_{\min}}{L} - a_0^2 \right)} \right). \quad (9)$$

Висновки:

1. Розроблено математичну модель розпилювання брусо-розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса, яка є також актуальною для випадку випилювання кількох "брусів" з колоди. Достовірність математичної моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень, тому її доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.
2. Розроблена математична модель як частковий варіант враховує розпилювання брусо-розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді круга і також придатна для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.
3. Запропоновано технологічний підхід до раціонального розпилювання "бруса" (товстомірного пиломатеріалу) на обрізні пиломатеріали спеціфікаційних розмірів.

Література

1. Маєвський В.О. Основні напрями досліджень у технології лісопилення / В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2004. – Вип. 14.1. – С. 72-77.
2. 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 та ін. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2008. – Вип. 34. – С. 123-129.
3. Mayevskyy V.O. The mathematical model of sawing by breakdown and segment method for logs with elliptic form of cross section / V.O. Mayevskyy, V.M. Maksymiv, Ye.M. Myskiv // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2009. – Вип. 35. – С. 56-62.
4. Математична модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом на радіальні пиломатеріали // Є.М. Миськів, В.О. Маєвський, В.М. Максимів та ін. // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 314-322.
5. Миськів Є.М. Математична модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом на тангенціальні пиломатеріали / Є.М. Миськів, В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 336-349.
6. Носовський Т.А. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] / Т.А. Носовський, Р.І. Мацюк, В.В. Маслій. – К. : Вид-во НМК ВО, 1993. – 196 с.
7. Рыкунин С.Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / С.Н. Рыкунин. – М. : Московский гос. ун-т леса, 2007. – 225 с.

Маєвський В.О., Миськів Є.М., Максимів В.М., Куцьок А.С. Математическая модель раскрытия брусо-развальным способом бревен с формой поперечного сечения в виде эллипса

Разработана математическая модель распиловки бревен брусо-развальным способом. Форму поперечного сечения бревна принято в виде эллипса. Для описания бревна и разработки математической модели ее распиловки использована геометрическая фигура – усеченный эллиптический параболоид. Достоверность разработан-

ной математической модели подтверждена результатами экспериментальных исследований, поэтому ее целесообразно использовать для прогнозирования выхода пилопродукции в производственных условиях. Охарактеризованы особенности выпиливания пиломатериалов на этапе распиловки брусьев.

Ключевые слова: математическая модель, форма поперечного сечения бревна, распиловка, брусо-развальным способ, прогнозирование, пиломатериалы.

Mayevskyy V.O., Myskiv Ye.M., Maksymiv V.M., Kutsyk A.S. The mathematical model of sawing by cant method for log with elliptic form of cross section

The mathematical model of cant sawing for logs with elliptic shape of cross section was developed. Truncated elliptic paraboloid as a geometric figure was used for log description and development of mathematical model. Reliability of the developed mathematical model was confirmed by experimental results that will allow its application for prediction of plain lumber recovery under working conditions. Features of lumber sawing under cant sawing were characterized.

Keywords: mathematical model, shape of cross section for log, sawing, cant method, prediction, lumber.

УДК 669.539

Доц. Є.Й. Ріпецький, канд. техн. наук –
ВНЗ "Університет економіки та права "КРОК"

НАУКОВА КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ГРЕЙФЕРНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

Представлено структурну схему проектування грейферних навантажувачів з гарантованим ресурсом роботи. Описано основні її складові елементи, показано структурні зв'язки між ними. Наукову основу проектування становлять експериментально-теоретичні методи.

Ключові слова: навантажувач, проектування, експеримент, математична модель, статистична модель.

Постановка проблеми. Тенденції розвитку сільськогосподарської техніки визначаються, насамперед, економічними факторами в країні. Їх основна вимога – пристосувати машину до конкретних ринкових умов, як під час її виробництва, так і в процесі експлуатації. Окрім цього, інтеграційними процесами України в ЄС поставлено задачу покращення якості вітчизняної техніки, і не тільки грейферних навантажувачів, але й усієї продукції машинобудівної галузі.

Виготовлення грейферних навантажувачів здійснюють понад 20 фірм. Провідними на Європейському ринку є фірми "Shaffer", "Creisser", "NewGolland", "Agronterio" та ін., у номенклатурі яких навантажувачі від 500 до 3100 кгс вантажопідйомністю. У закордонних аналогах низька металомісткість, а питома металомісткість у середньому становить 1,2-1,4 кг маси навантажувача на 1 кг вантажопідйомності [1].

У навантажувачів ВАТ "Коломиясьільмаш" коефіцієнти металомісткості у півтора рази більші. Для покращення функціональних параметрів машини необхідно вирішити низку завдань: підвищення надійності машини, зниження металомісткості, використання гідравлічних пристроїв управління технологічними обладнанням, покращення дизайну. Ці завдання вирішують шляхом розроблення наукової концепції проектування сільськогосподарських грейферних навантажувачів.