

9. Стиранівський О. Планування екологічного використання лісотransпортних засобів в Карпатах [Електронний ресурс] / О. Стиранівський, Н. Библюк. – Режим доступу: <http://www.lolita.org.ua/tramvaj/seminar/3.html>.

Приведены основные направления совершенствования подбора состава машинно-тракторного парка лесохозяйственных предприятий с позиции экологически ориентированного лесопользования. Охарактеризованы способы компьютерного моделирования лесосырьевой базы для комплектации эффективной лесозаготовительной системы машин.

Ключевые слова: *лесозаготовки, технологический процесс, лесопользование, экосистемы, лесные ресурсы.*

The basic directions of improvement of selection of the tractor fleet forestry enterprises from the perspective of ecological forest. The characteristic methods of computer modeling of forest bases for forestry efficient assembly system machines.

Key words: *logging, process, forest ecosystems, forest resources.*

УДК 674.09

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ КОЛОД НА РАДІАЛЬНІ ПИЛОМАТЕРІАЛИ

**С. І. Коширець, кандидат технічних наук, доцент,
І. М. Крошній, кандидат технічних наук, доцент
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів
e-mail: nltu@ukr.net**

Запропоновано програмне забезпечення для імітаційного моделювання процесу розкрою колод на радіальні пиломатеріали для потреб столярного виробництва, яке дає змогу здійснити технологічну підготовку виробництва радіальних пиломатеріалів розвальню-сегментним і розвальню-сегментно-кутовим способом. Розроблене програмне забезпечення враховує майже всі розмірно-якісні характеристики колод і ряд технологічних чинників, пов'язаних із розкрійним обладнанням.

Ключові слова: *технологічна підготовка виробництва, імітаційне моделювання, способи розкрою колод, радіальні*

© С. І. Коширець, І. М. Крошній, 2015

пиломатеріали, об'ємний вихід пиломатеріалів, оптимальний постав.

Останнім часом для виготовлення столярних виробів почали широко застосовувати пиломатеріали спеціального призначення, які мають кращі фізико-механічні властивості порівняно з пиломатеріалами загального призначення. Дослідженню об'ємного і якісного виходу пиломатеріалів загального призначення при використанні різних способів розкрою присвячено не одну наукову роботу [2–7], а ось дослідженню процесу виготовлення пиломатеріалів спеціального призначення, а саме радіальних і тангентальних, приділено недостатньо уваги. Не з'ясовано, який спосіб розкрою доцільно використовувати для отримання цих пиломатеріалів при розкрої колод із різними розмірно-якісними характеристиками, на який об'ємний вихід пиломатеріалів слід очікувати при застосуванні обраного способу розкрою, як позиціонувати колоду при подачі на розкрійне обладнання з метою отримання максимального об'ємного виходу радіальних пиломатеріалів. Відповіді на ці запитання дадуть змогу провести технологічну підготовку виробництва цього виду пилопродукції.

Оскільки застосування імітаційних моделей – це найдешевший і найдоступніший спосіб аналізу схем розкрою, тому ми спробували побудувати імітаційну модель процесу розкрою колоди на пиломатеріали спеціального призначення двома найефективнішими, на нашу думку, способами розкрою – розвальню-сегментним і розвальню-сегментно-кутовим [8]. У цій моделі колоду ми подали у вигляді просторової фігури, в поперечному перерізі якої вздовж її довжини є еліпс (рис. 1).

Використовуючи математичну модель твірної поверхні колоди і методики розрахунку балансу деревини в процесі розкрою колод на радіальні пиломатеріали [9, 10] та методику визначення виду випилюваних пиломатеріалів [1], ми розробили програмне забезпечення для імітаційного моделювання процесу розкрою колоди на радіальні пиломатеріали.

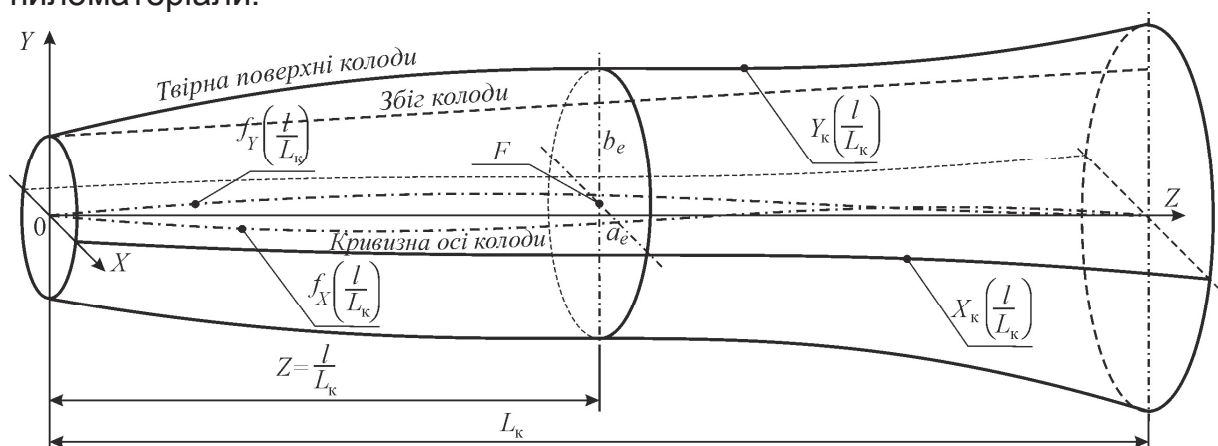


Рис. 1. Модель колоди

Розроблене програмне забезпечення дає змогу враховувати вплив на вихід радіальних пиломатеріалів таких чинників: способу розкрою (розвально-сегментний, розвально-сегментно-кутовий), діаметра і довжини колоди, твірної поверхні та кривизни осі колоди, ширини пропилу, зміщення поздовжньої осі колоди відносно поставу, товщини випилюваних пиломатеріалів і кута радіальності цих пиломатеріалів.

Програмне забезпечення, розроблене мовою програмування C++ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу, працює в три етапи:

- вибір оптимального поставу для віртуальної моделі колоди;
- визначення об'єму необрізних і обрізних дощок, отриманих у результаті розпилювання колоди за обраним способом розкрою;
- визначення об'єму радіальних пиломатеріалів.

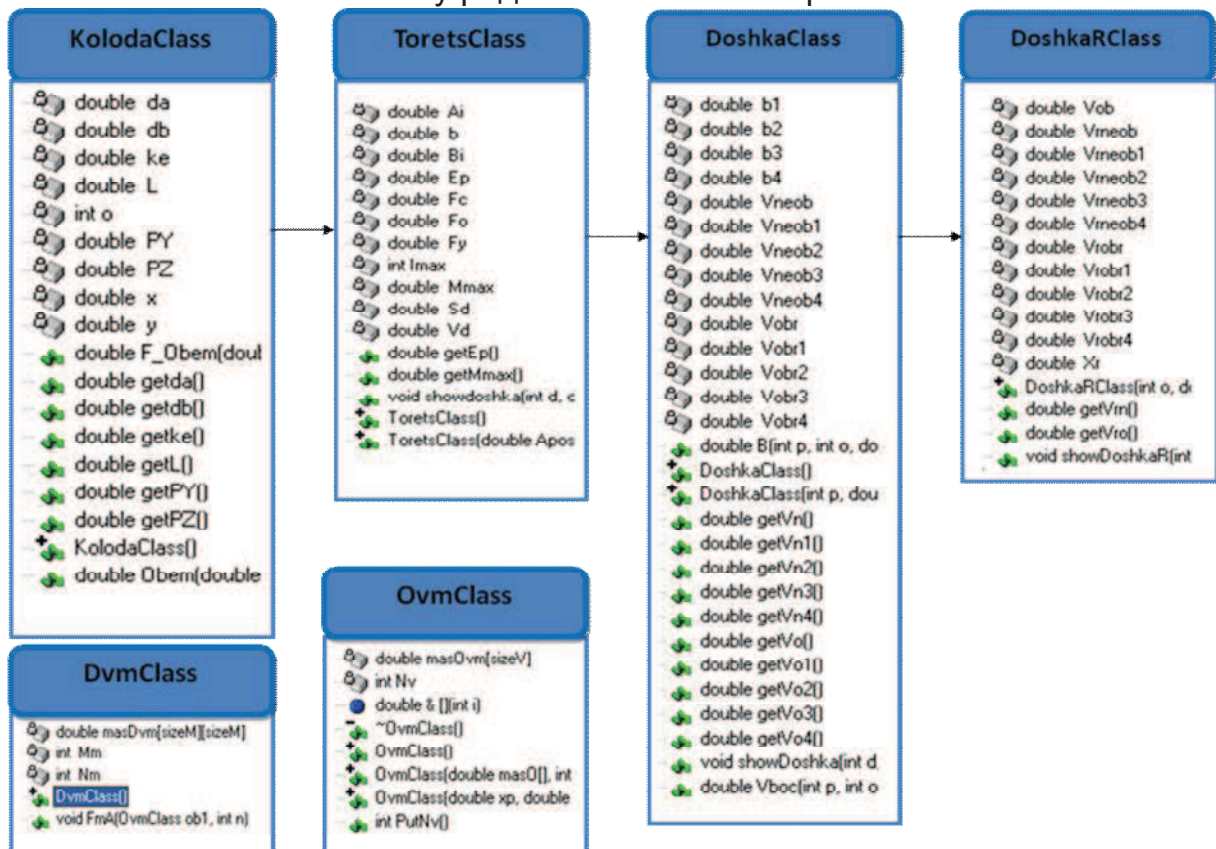


Рис. 2. Діаграма класів

Для реалізації кожного з завдань використано відповідний клас-сутність (рис. 2):

- KolodaClass призначений для опису характеристик колоди і визначення її об'єму;
- ToretsClass здійснює пошук оптимальної схеми розкрою для обраного способу розкрою, перебираючи всі можливі із заданих значень товщин дощок;
- DoshkaClass за знайденою оптимальною схемою розкрою визначає об'єм усіх обрізних і необрізних пиломатеріалів, які отримують з колоди;

-DoshkaRClass призначений для визначення об'єму радіальних обрізних і необрізних дощок із заданим кутом радіальності.

Завдяки реалізації графічного інтерфейсу при виконанні кожного етапу розрахунку, графічне зображення процесу розкрою стає все більш наповненим. Це дає змогу візуально побачити, яка частина колоди на кожному етапі використовується як ділова сировина, а яка є відходами чи побічною продукцією.

На першому етапі за вхідними даними здійснюють вибір оптимального поставу для досягнення максимального виходу (за максимальним значенням коефіцієнта використання торця колоди). Результат розрахунку цього поставу за оптимальним способом розкрою виводять на форму (рис. 3). Задаючи товщину пропила на цьому етапі, ми цим самим обираємо обладнання, яке можна використати для розкрою, – стрічкопилковий або круглопилковий верстат [5].

Form1

Вхідні дані

Номинальний діаметр, мм: 440
 ke: 1.15
 Довжина колоди, м: 4.5
 Коефіцієнти кривизни колоди: Rz: 0.02, Ry: 0.02
 Товщина пропила, мм: 2.8
 Кут радіальності: 60
 Товщини пиломатеріалів, мм: 22, 40, 0, 0, 0, 0

Результати

Розв'язально-сегментно-кутовий спосіб з центральними дошками

№	mi	Avn	b	k	Fo	Ai	Bi	Fy	Fn	Ev
1	42.0	1.4	230.0	0.0	9659.8	1.4	43.4	0.0	9807.6	0.985
2	42.0	1.4	154.9	46.2	6507.5	1.4	43.4	1940.4	6604.3	0.985
3	42.0	46.2	166.2	46.2	6979.1	46.2	88.2	1940.4	7375.5	0.946
4	42.0	46.2	98.7	91.0	4146.9	46.2	88.2	3822.0	4402.5	0.942
5	23.2	91.0	104.3	91.0	2419.7	91.0	114.2	2111.2	2608.6	0.928
6	23.2	91.0	61.9	117.0	1437.1	91.0	114.2	2714.4	1555.9	0.924

Об'єм колоди: 0.7974

Коефіцієнт використання торця: 0.9516

Процентний вихід обрізних дощок:

Процентний вихід необрізних дощок:

Процентний вихід радіальних дощок:

Процентний вихід необрізних радіальних дощок:

Етап 1: **Зображення 1**
 Етап 2: Зображення 2
 Етап 3: Зображення 3
 Очистити: Close:

Рис. 3. Результати виконання першого етапу обчислень

Наступний етап роботи програми передбачає перехід на другу закладку у вікні форми, де здійснюється розрахунок об'ємів дощок, випиляних із застосуванням оптимального поставу, отриманого на попередньому етапі. В результаті виконання програми формуються текстові файли з інформацією, необхідною для відображення на малюнку у вікні форми випиляних обрізних дощок згідно з вибраним способом розкрою при використанні оптимального поставу. На цьому етапі враховують такий важливий чинник, як кривизна колоди, яка істотно впливає на об'ємний вихід пиломатеріалів (рис. 4).

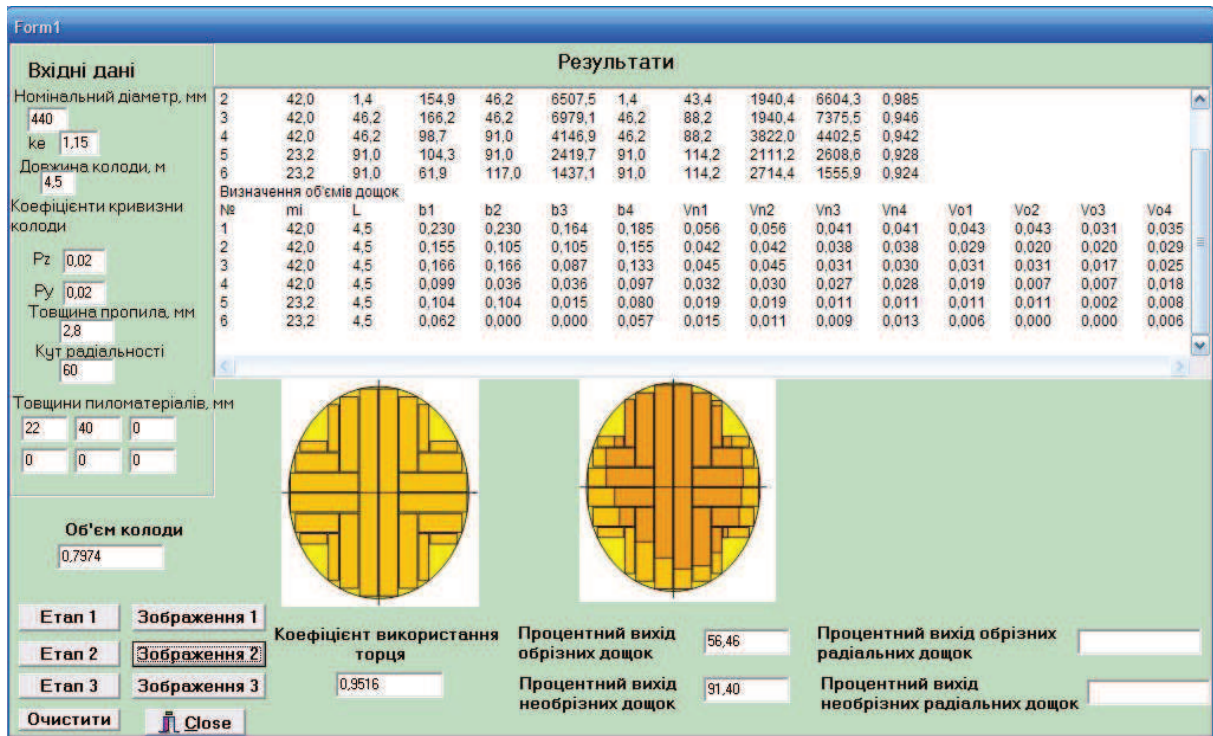


Рис. 4. Результати виконання другого етапу обчислень програми

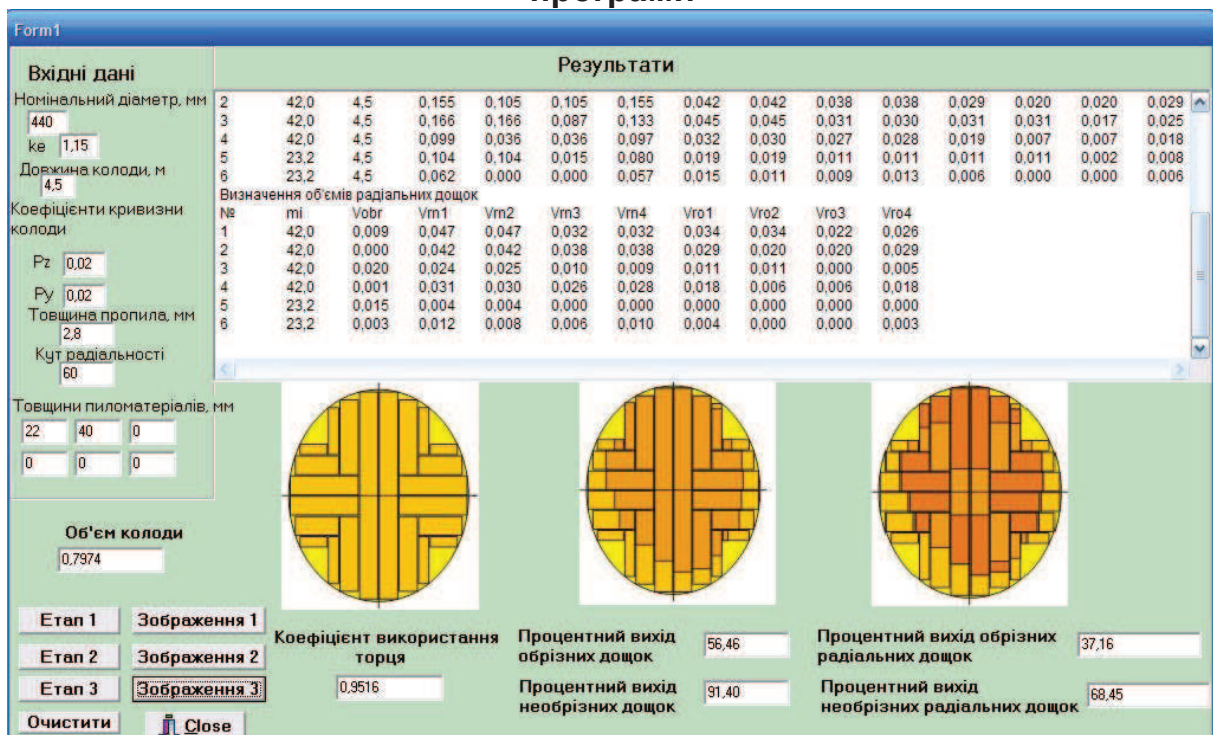


Рис. 5. Результати виконання третього етапу обчислень програми

Останній етап призначений для визначення об'єму радіальних дощок за ознакою радіальності, значення якої вказує користувач у вікні форми. На цьому етапі враховують такий показник, як зміщення торця колоди щодо осей схеми розкрою, що значно впливає на вид

випилюваного пиломатеріалу (рис. 4). Наприкінці третього етапу ми маємо візуальне відображення результатів моделювання всього процесу розкрою, а також числові дані для аналізу самого процесу.

Висновки

Розроблене програмне забезпечення дає змогу здійснити технологічну підготовку виробництва радіальних пиломатеріалів, при цьому:

- 1) зробити моделювання твірної поверхні колод різної форми;
- 2) здійснити імітаційне моделювання процесу розкрою колод хвойних порід на пиломатеріали заданих товщин;
- 3) отримати конкретні дані про об'єми випиляних пиломатеріалів, в тому числі об'єм радіальних пиломатеріалів;
- 4) врахувати усі розмірно-якісні характеристики колод і ряд технологічних чинників, які впливають на вихід радіальних пиломатеріалів.

Список літератури

1. Грицюк Ю. І. Щодо методики визначення виду випиляних пиломатеріалів / Ю. І. Грицюк, С. І. Яцишин // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України, 2007. – Вип. 17.5. – С. 88–101.
2. Коркин Е. С. Методы и алгоритмы оптимизации планов раскряжевки хлыстов и распиловки пиловочного сырья : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.21.01 / Е. С. Коркин ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2006. – 22 с.
3. Мелешко А. В. Автоматизированная система для составления оптимальных планов раскроя пиловочника на спецификационную пилопродукцию / А. В. Мелешко, С. В. Трапезников, Р. А. Белобородов // Деревообрабатывающая промышленность. – 2004. – № 5. – С. 13–15.
4. Рыкунин С. Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств / С. Н. Рыкунин, Ю. П. Тюкина, В. С. Шалаев : учебн. пособ. – М. : МГУЛ, 2003. – 225 с.
5. Уласовец В. Г. Расчет оптимальных размеров пиломатериалов, получаемых при раскрое бревен параллельно образующей / В. Г. Уласовец // Деревообрабатывающая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 7–10.
6. Уласовец В. Г. Уточнение формулы для расчета средней ширины необрезных досок / В. Г. Уласовец // Деревообрабатывающая промышленность. – 2006. – № 1. – С. 10–12.
7. Чмаркова Г. М. Раскрой хвойного пиловочного сырья на заготовки с целью повышения объемного и качественного выхода : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.21.05 / Г. М. Чмаркова ; Лен. лес. акад. – Л., 1986. – 20 с.
8. Янушкевич А. А. Обоснование способа распиловки бревен на пиломатериалы для клееных брусьев / А. А. Янушкевич, Д. Л. Рапинчук // Труды БГТУ. – Сер. II : Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск : Изд-во БГТУ, 2007. – Вып. VI. – С. 162–164.

9. Яцишин С. І. Методика визначення та аналіз оптимальних схем розкрою колод на радіальні пиломатеріали / С. І. Яцишин, Ю. І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України, 2007. – Вип. 17.1. – С. 136–147.

10. Яцишин С. І. Розрахунок балансу деревини внаслідок розкроювання колод на радіальні пиломатеріали розвальню-сегментним способом / С. І. Яцишин, Ю. І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України, 2007. – Вип. 17.3. – С. 149–163.

11. Яцишин С. І. Розрахунок балансу деревини під час розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом на радіальні пиломатеріали / С. І. Яцишин, Ю. І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України, 2007. – Вип. 17.4. – С. 108–120.

Предложено программное обеспечение для имитационного моделирования процесса раскря бревен на радиальные пиломатериалы для нужд столярного производства, которое позволяет осуществить технологическую подготовку производства радиальных пиломатериалов розвальню-сегментным и розвальню-сегментно-угловым способом. Разработанное программное обеспечение учитывает почти все размерно-качественные характеристики бревен и ряд технологических факторов, связанных с раскройным оборудованием.

Ключевые слова: *технологическая подготовка производства, имитационное моделирование, способы раскря бревен, радиальные пиломатериалы, объемный выход пиломатериалов, оптимальный постав.*

A software for simulation process of cutting logs on the radial timber for the needs of wood production which makes it possible to carry out technological preparation of production of radial timber by the sledge-segment and sledge-segment-angular method. The developed software takes into account the almost all size-qualitative characteristics of logs and a number of technological factors associated with cutting equipment.

Key words: *technological preparation of production, simulation, methods of cutting logs, radial timber, timber output, the optimal diagram cutting layouts logs.*