

ГЕНЕРУВАННЯ СХЕМ РОЗКРОЮ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ НА БЕЗДЕФЕКТНІ ДІЛЯНКИ ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання процесу розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки (бездефектні ділянки). Результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень підтвердили ефективність використання розробленого програмного забезпечення для генерування схем розкрою пиломатеріалів на бездефектні ділянки.

Актуальність проблеми. Швидкі темпи розвитку комп'ютерної техніки стали поштовхом для розроблення ефективного програмного забезпечення, яке є одним з пріоритетних напрямів розвитку практично всіх сфер людської діяльності, у тому числі й деревообробної галузі. Розроблення і використання ефективного програмного забезпечення є тим напрямом впливу на процес перероблення деревини, який за відносно невеликих фінансових затрат спроможний забезпечити високий економічний ефект. Основними факторами, які суттєво впливають на специфікаційний вихід заготовок з пиломатеріалів, є: несумісність розмірно-якісних характеристик заготовок і пиломатеріалів; використання неефективних методів, способів і схем (карт) розкрою пиломатеріалів та людський фактор. Вплив людського фактору є випадковою величиною, і за умови правильної організації праці його можна усунути або суттєво зменшити. Несумісність розмірно-якісних характеристик заготовок і пиломатеріалів є також випадковою величиною, однак некерованою, яка залежить від вимог до пилопродукції, особливостей породи деревини та природних умов її зростання. Інші основні фактори є керованими і від прийняття рішення щодо вибору методу, способу і схеми розкрою пиломатеріалів на заготовки з урахуванням їх розмірно-якісної характеристики залежить економічна ефективність процесу розкрою пиломатеріалів на заготовки.

Відомі результати дослідження розкрою пиломатеріалів на заготовки дозволяють сформулювати лише загальні рекомендації щодо організації процесу розкрою [1,2 та інші]. Натомість питання вибору раціональних методів, способів і схем розкрою конкретного пиломатеріалу на заготовки (бездефектні ділянки) залежно від їх розмірно-якісних характеристик вивчено недостатньо [3] і тому потребує більш ґрунтовного дослідження. Пошук ефективних методів, способів та схем розкрою пиломатеріалів на заготовки є складною багатокритеріальною задачею, ефективне вирішення якої практично неможливе без використання спеціалізованого програмного забезпечення, що розроблене з використанням сучасних наукових засобів і передбачає аналіз величезної кількості інформації та вибір оптимального варіанту. Моделювання процесу розкрою, зокрема генерування схем розкрою, пиломатеріалів на бездефектні ділянки, що використовуються для зрощування за довжиною, з урахуванням їх розмірно-якісної характеристики є однією з актуальних багатокритеріальних задач реального виробництва.

Розроблення спеціалізованого програмного забезпечення. Програмне забезпечення Sawmill Sawing (середовище програмування – Eclipse Ide Gallileo, мова програмування – Java, jdk 1,6), розроблене в НЛТУ України та створене з метою моделювання процесу розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки за-

лом і бездефектні ділянки зокрема. Діаграма класів розробленого програмного забезпечення наведена на рис. 1, а загальний вигляд його інтерфейсу – на рис. 2.

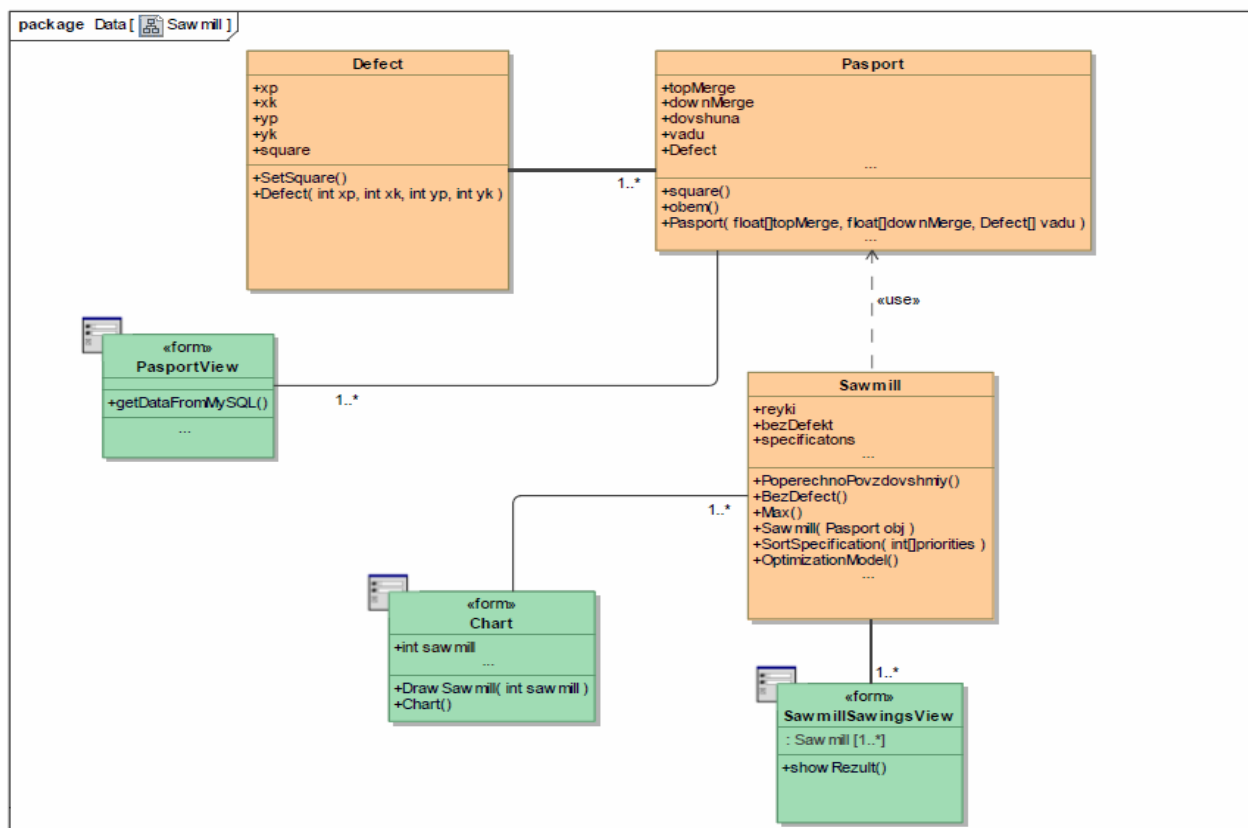


Рис. 1. Діаграма класів програмного забезпечення для розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки (бездефектні ділянки): *Defect* – клас, у якому зберігаються дані координат точок сканування вад і дефектів оброблення; *Passport* – клас, у якому зберігаються дані координат точок, отриманих в результаті сканування поверхні пиломатеріалу, інформація про вади і дефекти оброблення та обраховується площа і об'єм конкретного пиломатеріалу; *Sawmill* – клас, який містить основні методи розробленого програмного забезпечення, зокрема перебирає всі можливі варіанти розкрою пиломатеріалу на заготовки (бездефектні ділянки); *PassportView* – клас, який реалізує ініціалізацію об'єкту класу *Passport*; *SawmillSavingsView* – клас, який реалізує ввід специфікацій та вивід результатів; *Chart* – клас, який реалізує графічне відображення конкретного варіанту розкрою

Розроблене програмне забезпечення для розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки (бездефектні ділянки) передбачає: генерування всіх можливих методів, способів і схем розкрою, оптимізацію процесу розкрою, формування баз даних (наявності та розмірно-якісної характеристики пиломатеріалів і заготовок, кількості бездефектних ділянок, кількості відходів і залишків) та два способи внесення інформації про розмірно-якісну характеристику пиломатеріалів (ручний і за допомогою сканувального пристрою).

Перевірка розробленого спеціалізованого програмного забезпечення. Необхідною умовою перевірки розробленого програмного забезпечення є порівняння результатів, отриманих за допомогою програмного забезпечення, і виконання експериментальних досліджень за аналогічних умов. Для цього проведено експериментальні дослідження розкрою пиломатеріалів на бездефектні ділянки за схемами розкрою з максимальним об'ємним виходом, генерованих розробленим програмним забезпеченням. Експериментальне розпилювання пиломатеріалів здійснювали на круглопилковому верстаті у лабораторних умовах.

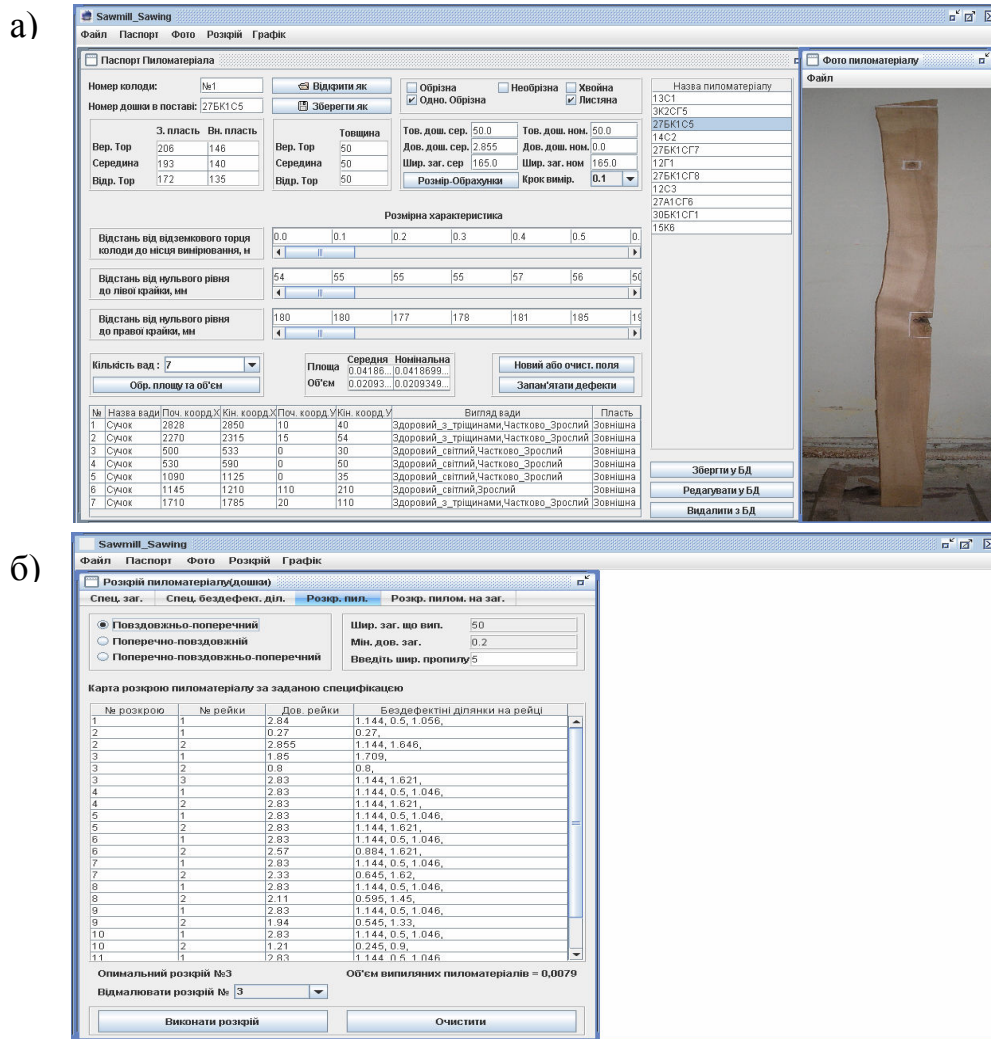


Рис. 2. Загальний вигляд інтерфейсу програмного забезпечення: а) діалогове вікно для введення вхідних даних; б) вікно з отриманими результатами моделювання

Схема послідовності виконання досліджень з розкрою пиломатеріалів на бездефектні ділянки наведена на рис. 3.



Рис. 3. Схема послідовності виконання досліджень з розкрою пиломатеріалів на бездефектні ділянки

Зняття шару деревини для кращого виявлення вад деревини здійснювали на фугувальному і рейсмусному верстатах.

Паспортизація пиломатеріалів передбачала: визначення товщини; визначення ширини зовнішньої і внутрішньої пластей (з кроком 0,2м за довжиною пиломатеріалу), визначення довжини; фіксування координат всіх вад деревини на зовнішній і внутрішній пластах (координатні вісі декартової площини: вісь Y – перпендикуляр до вісі пиломатеріалу у вершинному торці, вісь X – дотична до найбільшого виступу пиломатеріалу за шириною пиломатеріалу).

Варіант розкрою однобічно-обрізного пиломатеріалу на бездефектні ділянки за схемою розкрою з максимальним об'ємним виходом наведено на рис. 4.

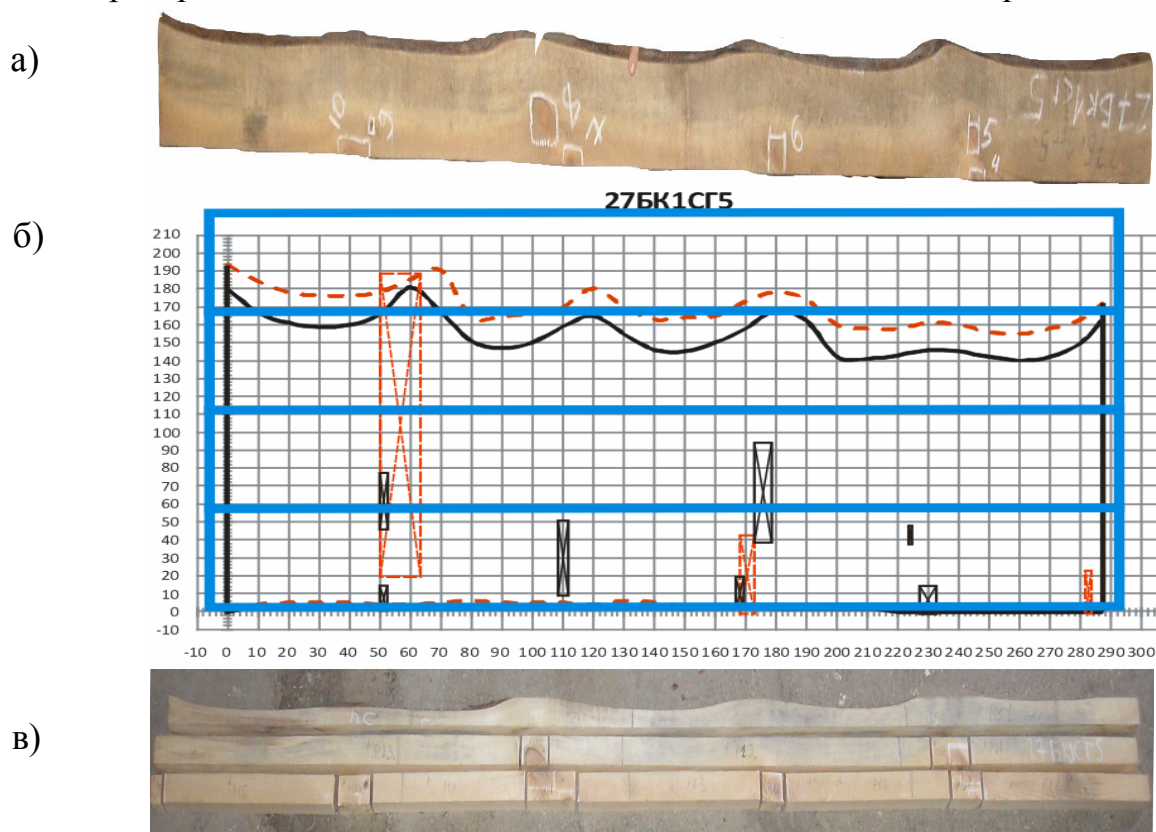


Рис. 4. Варіант розкрою однобічно-обрізного пиломатеріалу на бездефектні ділянки: а) вигляд пиломатеріалу до розкрою; б) вигляд пиломатеріалу з вадами у декартовій площині (суцільна лінія – зовнішня пласть і вади на ній, штрихова лінія – внутрішня пласть і вади на ній), 27БК1СГ5 – шифр пиломатеріалу, випиляного розвальню-сегментним способом розпилювання колод у виробничих умовах (27Б – номер колоди, 1СГ – номер сегмента, 5 – номер пиломатеріалу); в) вигляд пиломатеріалу після розкрою у лабораторних умовах

Аналіз результатів, отриманих за допомогою програмного забезпечення і виконаних експериментальних досліджень за аналогічних умов засвідчив, що відхилення об'ємного виходу бездефектних ділянок знаходиться в допустимих межах для такого виду досліджень. Зокрема, для аналізованих варіантів розкрою 50 пиломатеріалів різного виду, максимальне відхилення об'ємного виходу бездефектних ділянок не перевищує 2,5 %, а відхилення довжини окремо взятих бездефектних ділянок – 5 мм.

Аналіз ефективності використання розробленого спеціалізованого програмного забезпечення. З метою перевірки ефективності розробленого спеціалізованого програмного забезпечення для розкрою пиломатеріалів на специфікаційні за-

готовки (бездефектні ділянки) у виробничих умовах проведено теоретичні дослідження з визначення об'ємного виходу бездефектних ділянок залежно від вибраної схеми розкрою. Для моделювання розкрою необрізних, обрізних та однобічно-обрізних пиломатеріалів на бездефектні ділянки вибрано груповий метод та поздовжньо-поперечний спосіб. Пиломатеріали розпилювали на бездефектні ділянки з такими розмірно-якісними характеристиками: товщина рівна товщині пиломатеріалу; ширина – 50 мм; мінімальна довжина – 200 мм; всі вади не допускаються. За поздовжньо-поперечного способу розкрою пиломатеріали спочатку розпилюють за довжиною на рейки заданої ширини, після чого для отримання бездефектних ділянок, з рейок поперечними різани вирізають всі недопустимі вади і дефекти оброблення.

За допомогою розробленого програмного забезпечення для розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки (бездефектні ділянки) генеровані всі можливі схеми розкрою пиломатеріалів на бездефектні ділянки та визначено їх об'ємний вихід. Схеми розкрою генерували відносно координати першого поздовжнього пропилю (різу). Спочатку перший поздовжній пропилю розміщували на крайній координаті пиломатеріалу (проходить через вісь X) з поступовим зміщенням на заданий крок k (k прийнято 5 мм) за шириною пиломатеріалу (рис. 5).

Для прикладу, на рис. 6 наведено залежність об'ємного виходу бездефектних ділянок з однобічно-обрізного пиломатеріалу від різних схем розкрою поздовжньо-поперечного способу.

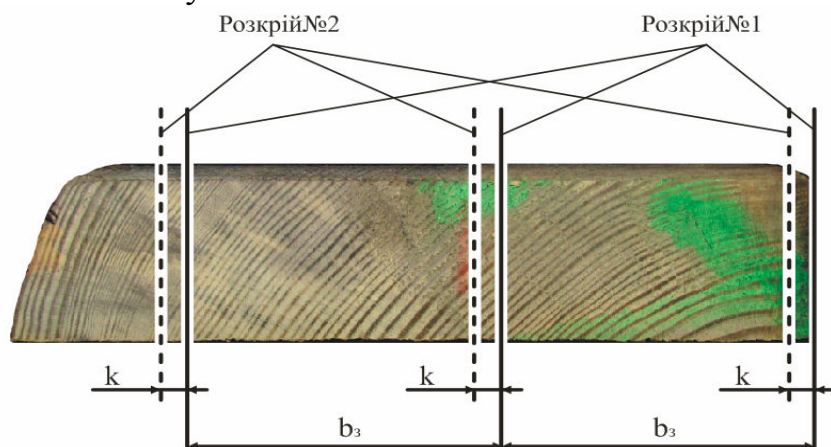


Рис. 5. Схема розкрою однобічно-обрізного пиломатеріалу:
 b – ширина заготовок; k – величина зміщення

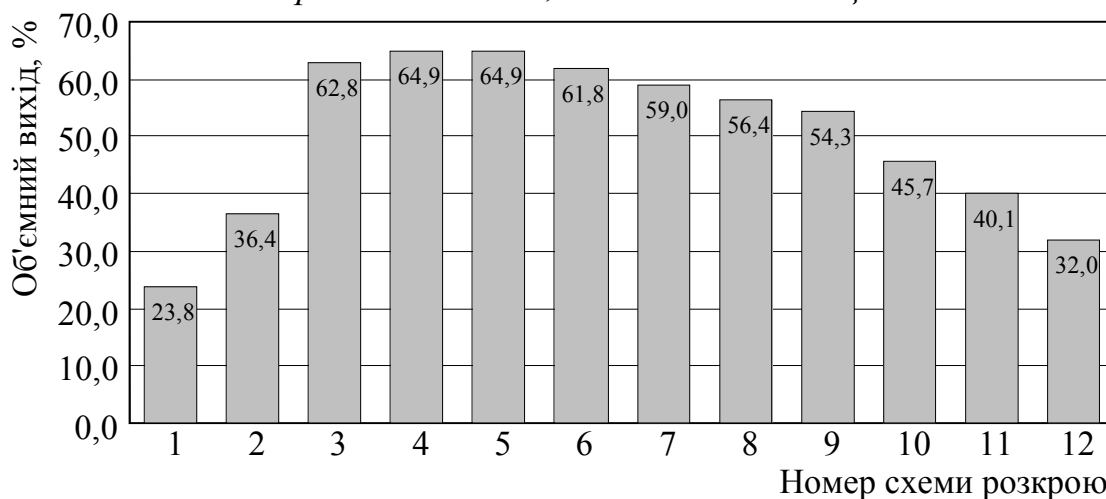


Рис. 6. Залежність об'ємного виходу бездефектних ділянок з однобічно-обрізного пиломатеріалу від різних схем розкрою поздовжньо-поперечного способу

Аналіз результатів, отриманих за допомогою розробленого програмного забезпечення засвідчив, що раціональний вибір схеми розкрою пиломатеріалу в значній мірі впливає на об'ємний вихід бездефектних ділянок. Так, залежно від вибраної схеми розкрою вихід може відрізнятись більше ніж в два рази (від 23,8 до 64,9 % – для розглянутого варіанту). Слід зауважити, що отримані результати зумовлені впливом місця розміщення першого поздовжнього пропилю (різу). Зокрема у розглянутому варіанті максимальний об'ємний вихід бездефектних ділянок досягається у випадку зміщення першого поздовжнього пропилю (різу) на 15...20мм від обрізаної крайки однобічно-обрізного пиломатеріалу.

Висновки:

1. Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання процесу розкрою пиломатеріалів на специфікаційні заготовки (бездефектні ділянки), ефективність якого для визначення раціональних методів, способів та схем розкрою підтверджена результатами порівняльних теоретичних і експериментальних досліджень. Максимальне відхилення об'ємного виходу бездефектних ділянок не перевищує 2,5 %, а відхилення довжини окремо взятих бездефектних ділянок – 5мм, що знаходиться в допустимих межах для такого виду досліджень.

2. Встановлено, що схеми розкрою пиломатеріалів, які різняться розміщенням першого поздовжнього пропилю (різу), в значній мірі впливають на об'ємний вихід заготовок (бездефектних ділянок). Так, залежно від вибраної схеми розкрою вихід може відрізнятись більше ніж в два рази.

3. Отримані результати досліджень свідчать, що технологічність пиломатеріалу обумовлена наявністю обрізаної крайки (обрізний, однобічно-обрізний пиломатеріал) є умовним поняттям, оскільки базування пиломатеріалу перед його розкромом не завжди слід здійснювати до обрізаної крайки, а перший поздовжній різ раціонально виконувати з урахуванням об'ємного виходу заготовок (бездефектних ділянок).

Література

1. **Ясинский В.С.** Технология производства заготовок. – Л.: ЛЛТА, 1977. – 48 с.
2. **Hruzik G.** Technologiczna optymalizacja przerobu drewna na materiały tarte i półfabrykaty przeznaczeniowe. – Poznan: Wydawnictwo Akademii Rolniczej, 1993. – 92 s.
3. **Clement C.** Understanding rough mill yield through the analysis of the interaction between lumber characteristic and processing parameters // A Thesis Submitted to the Faculty of Purdue University by in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. – 2002. – 180 p.

UDK 674.093.6:674.061.2

*Assist. Ya.V. Matsyshyn; stud. A.M. Del Rio;
assoc. prof. V.O. Mayevskyy – UNFU, Lviv*

Generation of lumber sawing plan into non-defective pieces by the use of specialized software

The specialized software for simulation of lumber sawing into non-defective pieces was developed. The suitability of the developed software usage for generation of lumber sawing plan into non-defective pieces was confirmed by the results of performed theoretical and experimental researches.