

Р.Г.Барабаш¹, Є.М. Миськів²

¹ Національний лісотехнічний університет України
м. Львів, Україна, <https://orcid.org/0009-0007-5533-6889>

² Національний лісотехнічний університет України
м. Львів, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-1762-4728>

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗКРОЮ ПЛИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА НАКЛАДКИ ДВЕРНИХ ПОЛОТЕН

Анотація. Проведено порівняльний аналіз методик складання плану розкрою плитних матеріалів на накладки дверних щитових полотен. Запропоновано методику оптимізації плану розкрою плитних матеріалів на накладки дверних щитових полотен без використання спеціалізованого програмного забезпечення. Наведено приклад використання запропонованої методики та її ефективність при оптимізації плану розкрою плитних матеріалів.

Ключові слова: Ресурсоощадність; карти розкрою; задача лінійного програмування; накладки дверних полотен.

Виготовлення міжкімнатних щитових дверей є достатньо трудомістким та ресурсозатратним технологічним процесом [1]. Серед усіх етапів даного технологічного процесу, окремо слід виділити процес виготовлення накладок дверного полотна, а саме процес розкрою плитних матеріалів на накладки.

Процес розкрою плитних матеріалів на накладки дверних полотен є тотожним процесу розкрою плитних матеріалів на заготовки при виготовленні корпусних меблів. У меблевому виробництві, через велику різноманітність можливих розмірів заготовок, необхідність врахування орієнтації заготовок відносно зовнішнього рисунку (структури) плитного матеріалу та з метою раціонального розкрою плитних матеріалів, важливим є формування оптимальних карт розкрою для кожного окремого виробу (-ів). Питанню формування оптимальних карт розкрою присвятили свої праці такі науковці, як Ю.І.Грицюк, І.В.Козин, С.Е.Батовський [2, 3] та інші. У виробничих умовах, для формування карт розкрою та їх оптимізації, виробники меблів використовують різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення [4, 5].

На відміну від виробників корпусних меблів, особливо в серійному або масовому виробництві дверних полотен, виробники міжкімнатних щитових дверей відходять від даних норм технологічної потреби у використанні програмного забезпечення для формування оптимальних карт розкрою, аргументуючи це невеликою номенклатурою типорозмірів дверних накладок і малою вмістимістю кількості заготовок дверних накладок в межах плитного матеріалу, що в свою чергу є невиправданою потребою додаткових фінансових затрат на придбання спеціалізованого програмного забезпечення. Виробники міжкімнатних щитових дверей, зазвичай, виконують розкрій одного типорозміру дверних накладок в межах одного листа плитного матеріалу, в тому числі з використанням пакетного різку для збільшення продуктивності виробництва. Такий підхід, незважаючи на його позитивний вплив на продуктивність, в багатьох випадках має ряд недоліків, серед яких слід відмітити надмірне використання сировини (плитних матеріалів) для отримання необхідної кількості накладок дверних полотен.

Для прикладу, розглянемо випадок випилювання накладок для міжкімнатних щитових дверних полотен розмірами 2000x600 мм, 2000x700 мм та 2000x800 мм [6] із плитних матеріалів розміром 2800x2070мм. У випадку розкрою за принципом – один типорозмір дверних накладок в межах одного плитного матеріалу, отримуємо три карти розкрою (рис. 1).

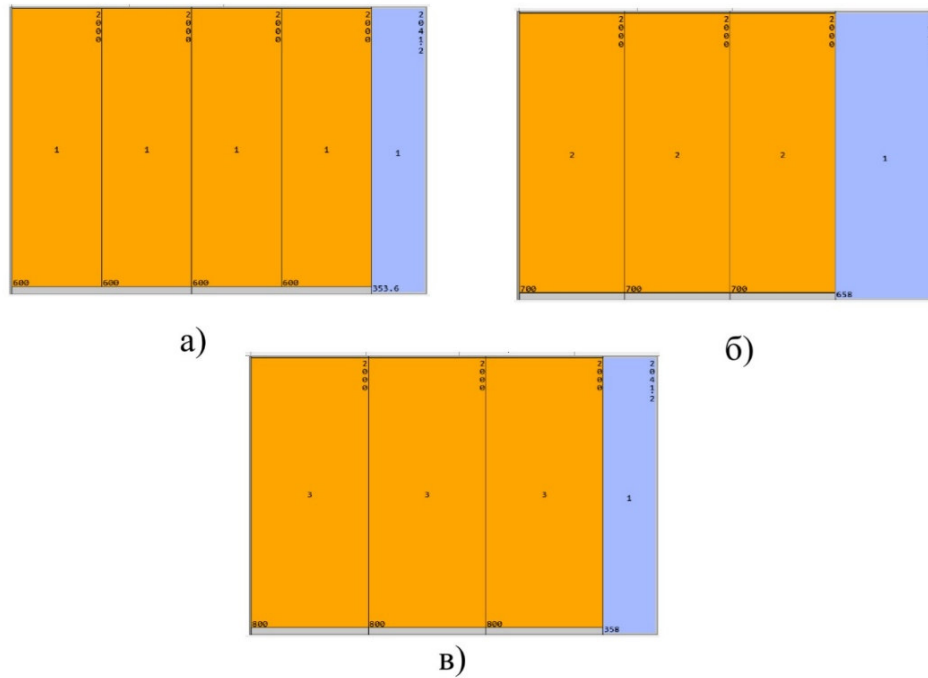


Рис. 1. Карти розкрою плитного матеріалу на накладки дверних полотен
де: *a* – карта розкрою на накладки розміром 2000х600мм.; *б* – карта розкрою на накладки розміром 2000х700мм.; *в* – карта розкрою на накладки розміром 2000х800мм.

Корисний вихід окремо для кожної із наведених на рис.1 карт розкрою складає: *a* – 82,82 %; *б* – 72,46%; *в* – 82,82%.

Наприклад, для виготовлення по 100 шт накладок кожного типорозміру необхідна кількість плитних матеріалів становить 93 листа, а саме: *a* – 25 листів; *б* – 34 листа; *в* – 34 листа.

Для підвищення ресурсоощадності при виготовленні дверних накладок необхідно виконувати поєднання різних типорозмірів в межах можливих карт розкрою плитних матеріалів та виконати оптимізацію плану розкрою. Для цього, необхідно, на першому етапі, встановити усі можливі схеми (карти) розкрою. Для наведеного прикладу, таких карт буде всього 10 (табл. 1).

Таблиця 1.

Можливі комбінації карти розкрою плитних матеріалів

№ карти	Кількість однотипних дверних накладок			Корисний вихід, %
	600х2000	700х2000	800х2000	
1	1	0	2	75,91
2	0	2	1	75,91
3	0	1	2	79,37
4	4	0	0	82,82
5	0	0	3	82,82
6	3	1	0	86,27
7	2	2	0	89,72
8	3	0	1	89,72
9	1	3	0	93,17
10	2	1	1	93,17

За потреби виготовлення необхідної кількості накладок дверного полотна різних типорозмірів та наявності «перебору» можливих карт розкрою, отримуємо класичну задачу лінійного програмування [7]. Яка полягає у знаходженні мінімального значення функції мети $F(x) \rightarrow \min$, тобто комбінацію карт розкрою плитних матеріалів, яка забезпечить мінімальну кількість плитних матеріалів для виробництва заданої партії (кількості) дверних накладок

різного типорозміру [8]. Розв'язком такої задачі буде оптимальний план розкрою плитних матеріалів на накладки дверного полотна.

Для розв'язування такої задачі немає потреби у складних обчисленнях та можна виконати в програмному забезпеченні Microsoft Office Excel з використанням функції «пошуку рішення задачі лінійного програмування симплекс методом».

Використавши вхідні дані наведеного прикладу вище, для виготовлення по 100 шт накладок кожного типорозміру, за умови оптимізації плану розкрою за запропонованою методикою, необхідна кількість плитних матеріалів становить 80 листів плитних матеріалів (табл. 2).

Таблиця 2.

Оптимізація плану розкрою накладок для дверних полотен

№ карти розкрою	Довжина листа, d, мм	Ширина листа, мм	Кількість листів, шт	Потрібна кількість накладок для дверних полотен, шт			
				Довжина, мм	2000	2000	2000
				Ширина, мм	600	700	800
				Кількість, шт	100	100	100
				Всього, шт	Отримано накладок для дверних полотен по розрахунку, шт		
1	2	3	4	5	6	7	8
5	2800	2070,0	20	60	0	0	60
9	2800	2070,0	20	80	20	60	0
10	2800	2070,0	40	160	80	40	40
Разом			80	300	100	100	100

Отже, застосування методики розв'язку задачі лінійного програмування для пошуку оптимального рішення, тобто оптимізації плану розкрою плитних матеріалів на накладки дверних полотен трьох типорозмірів, дало значну економію матеріалу в порівнянні з окремим розкромом кожного типорозміру, в кількості 13 листів. Використання даної методики є доступно виробникам на виробництві без залучення додаткових коштів на окреме програмне забезпечення, не потребує складного обчислення та може бути легко реалізовано в програмному забезпеченні Microsoft Office Excel.

Використані джерела:

1. Ференц О. Б. Технологія столярних виробів. Навчальний посібник. / Ференц О. Б., Максимів В. М. - Львів: Карен, 2011. - 400с.
2. Грицюк Ю. І. Методика формування карт розкрою з суцільними поздовжніми і зміщеними поперечними пропилами. Науковий вісник НЛТУ України, 2002, 12.5: 61-79.
3. Kozin I.V.; Batovskiy S.E. Generate random rectangular maps. Issues of applied mathematics and mathematical modeling, 2018, 18: 118.
4. Офіційний сайт Астра Розкрій. [Astra official site]. — Доступний з / Available at <https://www.astrapro.com.ua/default.asp?page=astra-raskroj>
5. Офіційний сайт ГібЛаб. [GibLab official site]. — Доступний з / Available at <https://giblab.com/#home>
6. ДСТУ Б В.2.6-23:2009 Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови. Київ. Мінрегіонбуд України. 2009. 36с
7. Ладієва Л.Р. Методи оптимізації та пошуку оптимальних рішень. Навчальний посібник. Київ, 2023 — 73с.
8. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технології лісопильно-деревообробних виробництв; Навчальний посібник. -К: НМК ВО, 1993 — 196с.