

Отриманий результат суперечить результатам експериментальних досліджень деревини на міцність [2], згідно з якими область допустимих значень деформацій для деревини різних порід є різною. Тому доцільно припустити, що $a_{21}/|a_{21}| = -1$, а, отже, згідно з (10), $a_{21} = -a_{12}$. Звідси, замінивши у (21) величину a_{21} на величину $-a_{12}$, отримаємо

$$\pm \sqrt{1 - 4\varepsilon_{12}^2} \leq -\frac{2J^*}{1 + J^*}. \quad (22)$$

Аналіз цієї нерівності свідчить, що оскільки $J^* > 0$, то вона є правильною тільки у випадку, коли перед коренем квадратним є знак мінус.

Таким чином, критерії міцності для деревини як ортотропних матеріалів, випробовуваних у різних умовах, мають вигляд:

- у випадку чистого зсуву

$$|\varepsilon_{12}| \leq \sqrt{0,25 - \left(\frac{J^*}{1 + J^*}\right)^2}, \quad (23)$$

- у випадку плоского напружено-деформівного стану

$$4 \frac{(1 + \varepsilon_{11})^2 + (1 + \varepsilon_{22})^2 - 2\sqrt{(1 + \varepsilon_{11})^2 (1 + \varepsilon_{22})^2 - 4\varepsilon_{12}^2}}{\left[(1 + \varepsilon_{11})^2 - (1 + \varepsilon_{22})^2\right]^2 + 16\varepsilon_{12}^2} \times \\ \times \left(-2J^* - (1 + \varepsilon_{11})^2 - (1 + \varepsilon_{22})^2\right) \varepsilon_{12}^2 \leq J^{*2} - (1 + \varepsilon_{11})^2 (1 + \varepsilon_{22})^2, \quad (24)$$

- у випадку двохосового розтягу (стиску)

$$(1 + \varepsilon_{11})(1 + \varepsilon_{22}) \leq J^*. \quad (25)$$

Аналіз формули (23) свідчить, що у випадку чистого зсуву значення відношення об'ємів деформованого та недеформованого матеріалу є меншим від одиниці. Дійсно, у протилежному випадку граничне значення J^* якобіану перетворень J є більшим за одиницю, а значення виразу у правій частині нерівності (23) – комплексним числом, що суперечить визначенню деформацій зсуву [2].

Література

1. **Поберейко Б.П.** Технологічний критерій міцності деревини у пружній області деформування// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2006, вип. 16.1
2. **Ашкенази Е.К.** Анизотропия древесины и древесных материалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 224 с.

УДК 674.02:621.923

Доц. О.А. Кійко, канд. техн. наук – НЛТУ України

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИПУСКУ У ПРОЦЕСІ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДЕРЕВИНИ І ДЕРЕВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Запропоновано спосіб визначення оптимального припуску для процесів механічного оброблення деревини і деревних матеріалів за допомогою імітаційного моделювання.

Determination of optimum admittance is in the process of tooling of wood and arboreal materials

The method of determination of optimum admittance is offered for the processes of tooling of wood and arboreal materials by an imitation design.

У процесі виготовлення виробів із деревини і деревних матеріалів здійснюють комплекс технологічних операцій з метою отримання деталей заданої форми і якості. Для практичної реалізації виконання операцій як складових технологічного процесу розраховують величину операційного припуску, який дорівнює різниці між розмірами деталей на попередній і виконуваний операціях, причому сума операційних припусків всього процесу оброблення від заготовки до деталі становить загальний припуск на механічне оброблення [1]. Необхідність призначення припуску зумовлена такими причинами [2]:

- компенсація похибок форми і розмірів заготовки (якщо ці похибки більші за величину допуску);
- компенсація похибок встановлення на верстаті у процесі оброблення;
- необхідність видалення дефектного шару, що утворюється на оброблюваній поверхні у процесі виконання попередньої операції.

Якщо брати до уваги той факт, що у процесі виготовлення виробів з деревини на припуск витрачається до 12 % вихідної сировини [2], то завдання зменшення величини припуску видається надзвичайно актуальним. У цьому контексті визначають величину оптимального припуску. Критерієм оптимальності припуску може слугувати коефіцієнт використання матеріалу на даній операції:

$$K = g_1/g_2, \quad (1)$$

де: g_1 – маса заготовок до оброблення; g_2 – маса деталей після оброблення, за винятком тих деталей, які не задовольняють вимоги із якості.

Величину операційного припуску визначають з виразу [2]:

$$\Delta_0 = f + R_m + S_{\min} + \sqrt{K_1 \cdot (IT_3/2)^2 + K_2 \cdot (\Delta R_m/2)^2 + K_3 \cdot (\Delta f/2)^2 + K_4 \cdot (\varepsilon_y/2)^2}, \quad (2)$$

де: Δ_0 – операційний припуск; f – стріла прогину заготовки; R_m – висота мікронерівностей; $S_{\min}$ – товщина шару, що знімається у процесі оброблення; K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти, що враховують закон розподілу; IT_3 – допуск заготовки; ΔR_m – допуск шорсткості; Δf – допуск прогину; ε_y – похибка встановлення.

На рис. 1 показано графічний метод визначення оптимального припуску. Залежність, що побудована на основі аналітичних розрахунків, є лінійною (штрихпунктирна лінія на рис. 1). Кут нахилу у цьому випадку залежатиме від величини номінального розміру – чим менша ця величина, тим більша частка деревини, що йде у відходи.

Друга крива (пунктирна лінія на рис. 1) побудована на основі експериментальних досліджень. Якщо припуск відсутній, то отримаємо 100 % браку. У процесі збільшення величини припуску частка деревини, що йде у відходи, буде зменшуватись. Сумуючи втрати за результатами попередніх досліджень, отримують кінцеву залежність (суцільна лінія на рис. 1). Мінімальне значення

припуску на сумарній кривій вважається оптимальним – таким, яке забезпечує мінімум втрат у відходи при дотриманні нормативної якості.

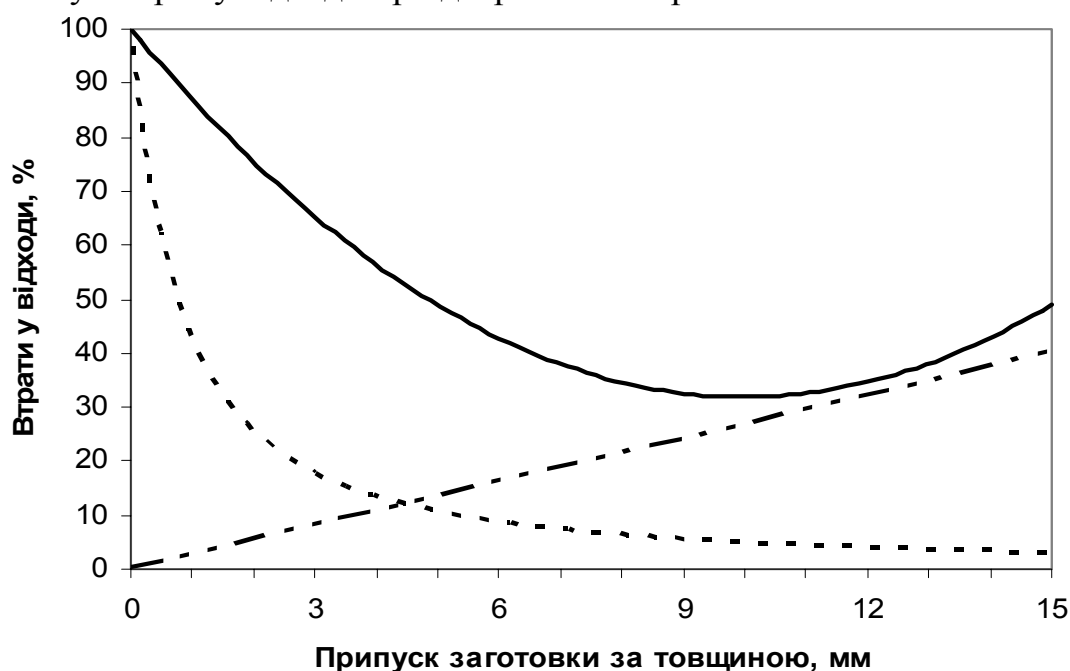


Рис. 1. Залежність частки відходів від величини припуску:

- · — · — залежність побудована на основі аналітичних розрахунків;
- - - - - залежність побудована за результатами оброблення дослідної партії заготовок;
- сумарні втрати

Визначення оптимального припуску може здійснюватись за допомогою розглянутого графічного способу або згідно з табличними даними стандарту [1]. На думку автора, використання зазначених вище методик з метою визначення оптимальної величини припуску має ряд істотних недоліків:

Табличне значення припуску згідно зі стандартом не враховує індивідуальних особливостей, пов'язаних із матеріалом, способом оброблення, інструментом та обладнанням і, як правило, існує резерв для зменшення цієї величини.

Експериментальне оброблення дослідної партії у процесі використання графічного методу дає змогу врахувати індивідуальні особливості, але відрізняється підвищеною трудомісткістю з огляду на велику кількість вхідних незалежних чинників.

Критерії оптимальності при визначенні величини припуску не дають змоги ідентифікувати режими оброблення для забезпечення максимальної ефективності процесу (максимальна продуктивність, мінімальне спрацювання інструменту, мінімальна собівартість оброблення).

Запропонована автором методика визначення оптимального припуску на базі імітаційного моделювання дає змогу усунути вище перелічені недоліки (рис. 2).

Література

1. ГОСТ 7307-75. Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку.
2. Буглай Б.М., Гончаров Н.А. Технология изделий из древесины: Учебник для вузов. – М.: Лесн. Пром-сть, 1985. – 408 с.

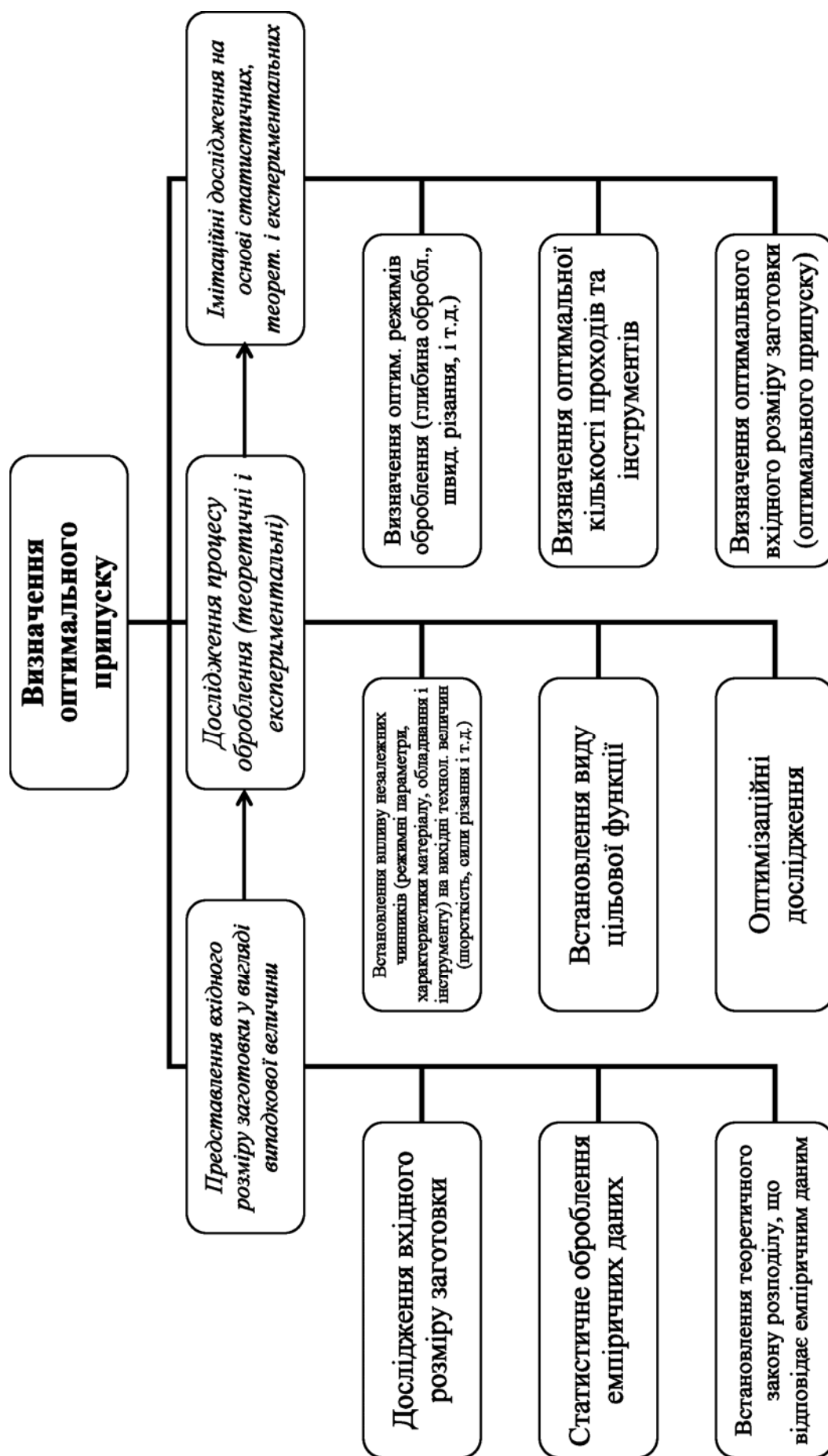


Рис. 2. Схема визначення величини оптимального припуску