

Бойко В.Ю.¹, *наук. кер. Данильченко Ю.М.¹, д.т.н., проф.*

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», e-mail: bvit96@hotmail.com, yumd@i.ua

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ ЗІ ЗМІННОЮ ШВИДКІСТЮ ОБЕРТАННЯ ШПИНДЕЛЯ

Будь-який процес різання супроводжується коливаннями технологічної оброблюючої системи (ТОС), наслідком яких є погіршення шорсткості обробленої поверхні, а при певних умовах - втрата стійкості, що призводить до виходу з ладу інструмента й інших елементів ТОС.

Одним з різновидів коливань ТОС є регенеративні коливання, що виникають при обробці «по сліду», коли зміна припуску, утворена на одному оберті заготовки, з тією ж частотою власних коливань повертається в зону різання на наступному оберті і сприяє розвитку автоколивань системи. Для придушення таких коливань в сучасних верстатах з ЧПК використовується функція SSV – (Spindle Speed Variation), що полягає у зміні швидкості обертання шпинделя за гармонічним законом. При цьому частота сліду також змінюється і перестає збігатись з частотою власних коливань ТОС. Результатом цього є поступове згасання регенеративних коливань [1].

На кафедрі технології машинобудування КПІ ім. Ігоря Сікорського розроблена програма моделювання процесу згасання регенеративних коливань при використанні режиму SSV [1]. Ця програма дозволяє проводити спрямований пошук найкращого сполучення параметрів (амплітуди і періоду) гармонічного закону зміни швидкості обертання шпинделя для кожного конкретного виду обробки. У програмі задаються вихідні параметри ТОС і процесу різання. За допомогою програми обчислюється час згасання коливань системи для заданих параметрів SSV (амплітуда і період змінних коливань). Пріоритет надається параметрам SSV, при яких час згасання коливань буде мінімальним. Але при широких діапазонах зміни параметрів SSV, процедура вибору їх раціональних значень потребує автоматизації розрахунків часу згасання коливань.

Метою цієї роботи є розробка програмного забезпечення процедури вибору раціональних параметрів SSV при зміні їх параметрів в широкому діапазоні.

Для цього мовою програмування Delphi була написана програма автоматизованого запуску програми [1] і фіксації результатів розрахунку. Вікно розробленої програми подано на рис.1.

The screenshot shows a Delphi application window titled 'Form11'. It contains the following elements:

- Block 1:** Three input fields for amplitude: 'Начальное значение амплитуды' (10), 'Конечное значение амплитуды' (30), and 'Шаг' (1), all with '%' units.
- Block 2:** Three input fields for period: 'Начальное значение периода' (0,5), 'Конечное значение периода' (2,0), and a step field (0,1), all with 'с' units.
- Block 3:** Three buttons: 'Заполнить массивы', 'Вывести массивы', and 'Рассчитать матрицу'.
- Block 4:** A text area displaying two arrays: 'Массив амплитуд' (11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30) and 'Массив периодов' (0,6 0,7 0,8 0,9 1 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2).
- Block 5:** A grid of 12 input fields for various parameters:

Приведенная масса, кг	Жесткость по оси Y, Н/мм	Диаметр детали, мм	ПВС, с
0,16	6000	30	0,0005
Козфф. затух. колебаний	Жесткость по оси Z, Н/мм	Частота вращения, об/мин	Заданная глубина, мм
0,0135	6500	1000	0,5
Жесткость по оси X, Н/мм	Главный угол, град	Подача, мм/об	Цена деления, мм
14000	45	0,2	0,02

Рис. 1. Вікно програми автоматизації процесу розрахунку часу згасання коливань: 1 – блок введення параметрів масиву амплітуд; 2 – блок введення параметрів масиву періодів; 3 – блок керування програмою; 4 – блок виводу вхідних масивів; 5 – блок введення вхідних параметрів

Згідно з рис.1 у текстові форми блоків 1 та 2 користувачем записуються початкові, кінцеві значення а також інтервал масиву амплітуд або періодів відповідно. У текстові форми блоку 5 вносяться вхідні параметри пружної системи, що досліджується. Тепер розглянемо механізм функціонування цієї програми.

Кнопки блоку 3 керують даною програмою. Після заповнення полів блоків 1 та 2 слід натиснути кнопку «Заполнить массивы». Якщо даних буде недостатньо або різниця кінцевого та початкового значення не кратна інтервалу, то програма видає повідомлення про помилку. Якщо написане в формах задовольняє всім необхідним умовам, то починається заповнення масиву, що відбувається за допомогою циклу «for». Далі, рекомендується перевірити результат заповнення за допомогою кнопки «Вывести массивы», при цьому масиви відображаються в текстовій області блоку 4. Якщо масиви заповнені і вхідні параметри системи введені, слід натиснути кнопку «Рассчитать матрицу». А тепер про те як працює ця кнопка.

Після натискання на цю кнопку, за допомогою функції «CreateProcess» запускається програма [1], після чого всі вхідні дані системи і перші значення амплітуди та періоду заносяться у відповідні поля автоматично. Радіокнопка режиму змінної швидкості обертання також активується автоматично. Після занесення даних програма [1] одразу ж запускається на виконання. Після закінчення процесу розрахунку вилучається значення остаточного часу згасання коливань і програма закривається. Після закриття програми береться наступне значення періоду і процес повторюється. Коли пройшли процеси з усіма значеннями періодів, програма бере наступне значення амплітуди і перше значення періоду і процес повторюється. Так обрахунок йде до вичерпання значень як амплітуд так і періодів. Всі вилучені значення часу згасання коливань заносяться в масив, який автоматично заносяться у вихідний файл, який можна відкрити у програмі Excel і побудувати діаграму для визначення раціональних параметрів SSV.

Так на рис.2 подана контурна діаграма часу згасання коливань при зміні амплітуди швидкості обертання шпинделя від 10 до 30% від номінального значення і періоду в діапазоні 0.6-2.0 с. На діаграмі чітко видно зони небажаних параметрів SSV із збільшеним часом згасання коливань.

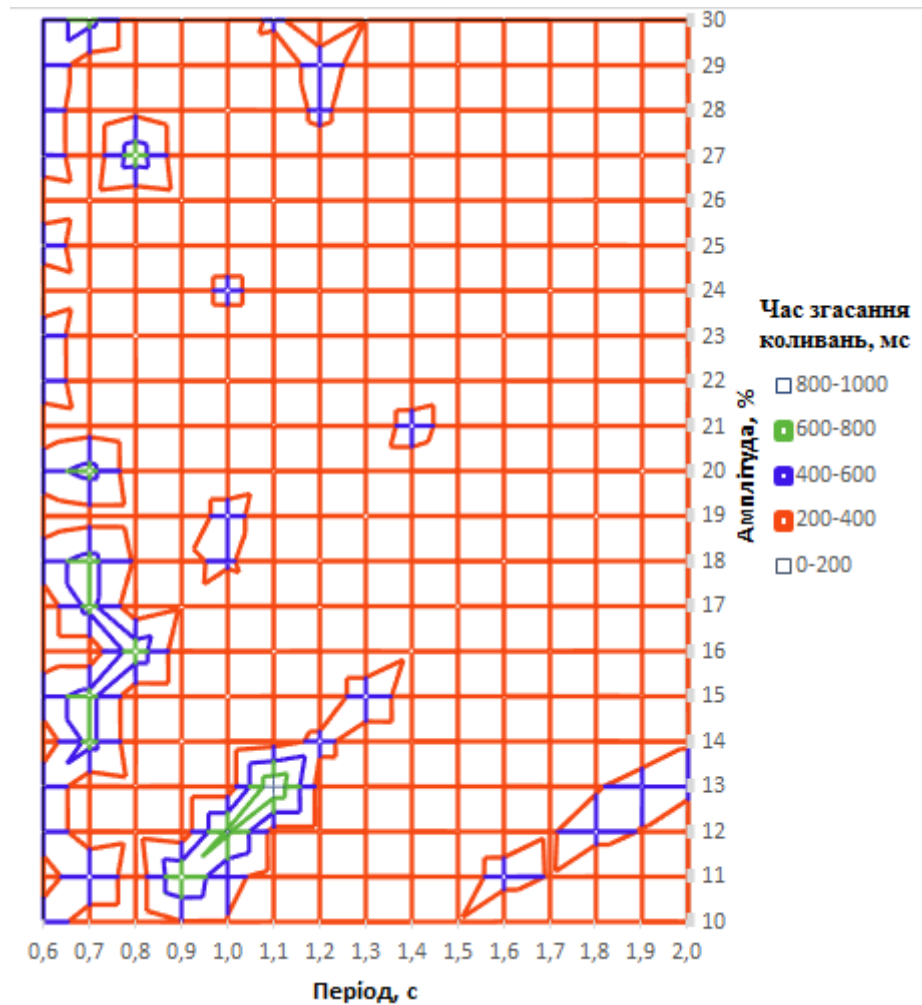


Рис. 2. Контурна діаграма часу згасання коливань при зміні амплітуди і періоду швидкості обертання шпинделя

Список використаних джерел

1. Петраков Ю. В. Моделювання гасіння коливань при токарній обробці / Ю.В. Петраков. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування. – 2016 - №2(77). – С. 119-124.