

УДК 62-50:658.564:621.923:924

Ю.В. Петраков, докт. техн. наук, проф.; О.С. Мацківський

НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Україна

АДАПТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВЕРСТАТАМИ З ЧПК

Y. Petrakov Dr., Prof., O. Matskiivsky

ADAPTIVE CONTROL SYSTEM FOR CNC MACHINE TOOLS

На кафедрі технології машинобудування вирішена важлива науково-технічна проблема стабілізації процесу різання за потужністю на верстатах з ЧПК при обробленні деталей складної форми шляхом створення системи адаптивного управління (САУ). Розроблена структура системи адаптивного управління процесом фрезерування на верстаті з ЧПК, яка здійснює автоматичне керування подачею через стійку верстата [1].



Рис.1. Структура САУ

Зв'язок реалізований за допомогою спеціально створеного апаратного блоку, який з одного боку підключений до персонального комп'ютера, а з іншого до клем енкодера ручної корекції подачі. Для забезпечення необхідної якості регулювання в систему введений ПІД-регулятор, що здійснює регулювання за пропорційним, диференціальним та інтегральним законами. Розроблене програмне забезпечення системи адаптивного управління (програмна частина на рис.1) було реалізоване в персональному комп'ютері.

Для визначення оптимальних (за якістю регулювання) параметрів ПІД-регулятора були проведені експериментальні дослідження при яких створена САУ була з'єднана з реальною стійкою ЧПК фірми HAAS, а процес фрезерування (з міркувань безпеки) представлявся його цифровою моделлю [2]. Розроблена математична модель і алгоритм моделювання фрезерування контуру кінцевими фрезами урахує повну геометричну конфігурацію інструмента, а саме, забезпечує можливість зміни кута нахилу спіральної канавки, кількості зубів, можливість використання довільних контурів деталі і заготовки. Створене програмне забезпечення дозволяє не тільки моделювати процес фрезерування, а й визначати управління подачею для стабілізації сили різання. Адекватність розробленої моделі процесу фрезерування підтверджені експериментами на верстаті VF-3 фірми HAAS [3].

На рис.2 представлений інтерфейс програмної частини створеної системи при її моделюванні. В програму завантажується цифровий файл у форматі *.txt, що визначає траєкторію центра фрези для оброблення заданого контуру. Під час моделювання (кнопка «Процес») на осцилографі з'являються наступні характеристики: лінія 1 – дуга різання, лінія 2 – подача за еквідистантою, лінія 3 – потужність різання. Видно, що, не зважаючи на суттєву зміну дуги різання і очікувану (без регулювання) зміну потужності, система автоматично забезпечує зміну подачі і стабілізацію потужності

різання на заданому рівні (600Вт). Знайдені оптимальні величини параметрів ПІД-регулятора: коефіцієнт передачі $k=100$, постійна часу диференціювання $T_d=0,025$ с і постійна часу інтегрування $T_i=0,04$ с. Таким чином, підтверджена можливість стабілізації потужності різання за рахунок автоматичного управління подачею.

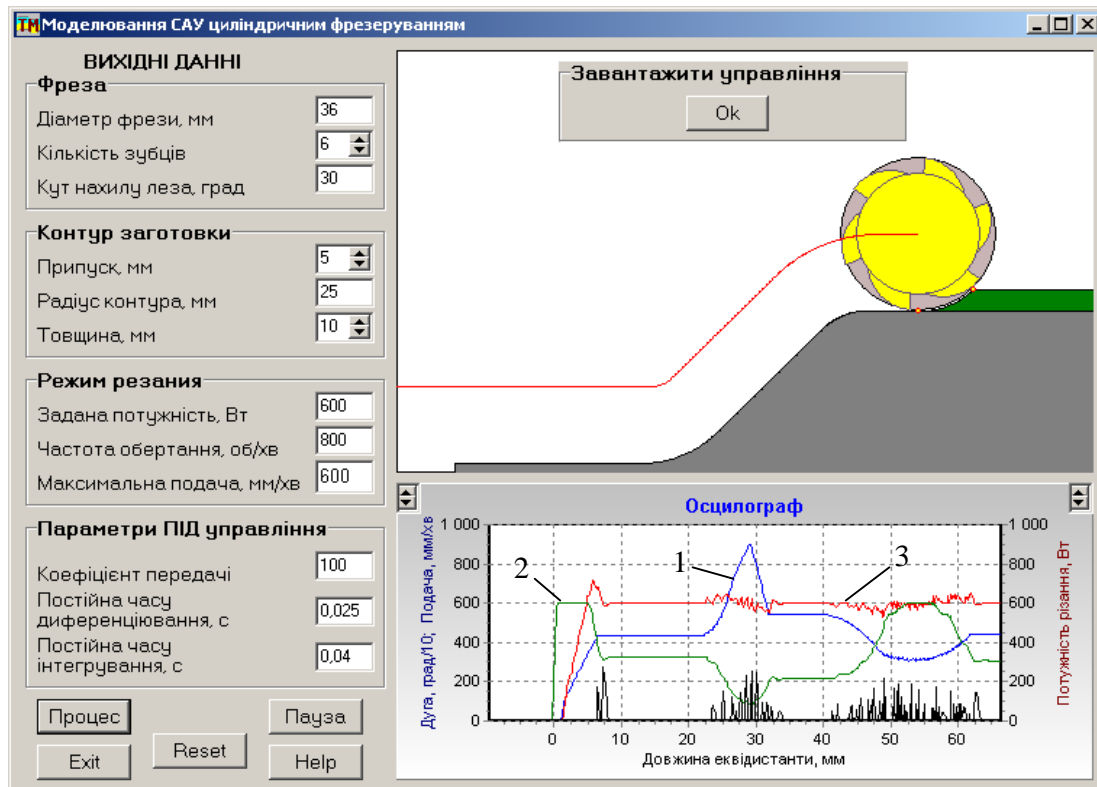


Рис. 2. Результати функціонування САУ

Визначення заданої потужності різання виконується за розробленою математичною моделлю для оптимізації процесу периферійного фрезерування, яка містить чисельний метод визначення сили різання, а також рівняння, що зв'язують обмеження з керованими параметрами режиму різання: частотою обертання шпинделя і подачею [4]. Оптимальний режим різання формується в області допустимих значень фазового простору «частота обертання – подача» в основному двома обмеженнями: за стійкістю інструменту і за шорсткістю. Створена прикладна програма для автоматизованого визначення оптимального режиму різання при периферійному фрезеруванні сталей, чавунів та легких сплавів на основі алюмінію.

Література

1. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Моделювання системи адаптивного управління фрезеруванням на верстаті з ЧПК // Вісник НТУУ «КПІ», серія машинобудування №74, Київ, 2015, С.146-152.

2. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Забезпечення якості регулювання системи адаптивного управління фрезеруванням на верстаті з ЧПК // Вісник ЖДТУ № 2 (73), Житомир, 2015, С. 81 – 85.

3. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Моделювання фрезерування кінцевими фрезами // Вісник НТУУ «КПІ», серія машинобудування, № 73, Київ, 2015, С.78 – 83.

4. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Оптимізація периферійного фрезерування кінцевими фрезами // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування, № 76, Київ 2016 С. 88 – 94.