

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ РІЗАННЯМ ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ ТОЧІННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Дядюра К. О., доцент, Прокопенко О. В., аспірант,

Ткачук Д. В., студент, СумДУ, м. Суми

В сучасному машинобудуванні широке визнання отримала концепція вертикальних токарних верстатів з ЧПК. Таке обладнання виготовляють багато ведучих світових виробників. Підвищення ефективності механічної обробки матеріалів різанням на цих верстатах, що працюють в автоматичному режимі, може досягатися поєднанням і безперервним виконанням декількох послідовних операцій одночасно. Часто це пов'язано з реалізацією нестационарних процесів різання. Одним з таких процесів є попутне тангенціальне точіння (ПТТ), яке, завдяки його кінематичним особливостям, дозволяє поєднати на одному верстаті чорнову і чистову обробку шляхом реалізації роторного принципу її організації, що істотно підвищує продуктивність обробки і зменшує кількість одиниць металорізального обладнання.

Метод механічної обробки ПТТ на верстатах з ЧПУ дозволяє значно зменшити підготовчо-завершальний час і розширює їх технологічні можливості, при цьому забезпечується висока екологічність і безпека виробництва завдяки роботі без змащувально-охолоджуючої рідини (СОЖ). Проте, в умовах точіння з тангенціальною попутною подачею відсутність програмного забезпечення і технічних засобів, сприяючих надійному вибору оптимальних режимів різання стає на заваді запровадження цього методу, на виробництві.

Метою роботи є вибір моделі обчислення оптимальних параметрів механічної обробки різанням при ПТТ. Під оптимальними параметрами режиму різання розуміються такі значення величини швидкості різання і подачі, при яких процес обробки був би максимально ефективний з точки зору економічності і продуктивності, і при цьому виконувалися б усі технологічні вимоги, пред'явлені до оброблюваної деталі.

В роботі розглянуто один із шляхів вирішення цієї проблеми – застосування генетичного алгоритму – евристичного алгоритму пошуку, використовуваного для вирішення завдань оптимізації і моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів із використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію.

Для вирішення поставленого завдання було обрано за критерій оптимізації – собівартість обробки одиниці виробу (UC). Метою створюваної математичної моделі є мінімізація функції собівартості, яка включає в себе вартість обробки, вартість заміни інструменту і витратах на інструмент.

$$UC = C_M + C_R + C_T = k_0 T_M + k_0 \left(t_e \frac{T_M}{t_l} \right) + k_1 \frac{T_M}{t_l},$$

де C_M - собівартість обробки одиниці продукції, у.о /шт; C_R - вартість заміни інструменту на одиницю продукції, у.о /шт; C_T - вартість інструменту на одиницю продукції, у.о /шт; k_0 - коефіцієнт прямих витрат на робочу силу і накладні витрати, у.о /шт; T_M - час обробки одиниці продукції, хв; t_l - час роботи інструменту, хв; t_e - час на заміну інструменту, хв; k_1 - вартість ріжучої твердосплавної пластини, у.о /шт;

Для реалізації обраної математичної моделі, шляхом тестувань і вивчення літератури, застосовувалися наступні параметри генетичного алгоритму:

довжина хромосом (бінарна)	40;
метод селекції	рулетка;
метод кросовера	двох точковий;
ймовірність кросовера	0,9;
ймовірність мутації	0,01.

Запропонована методика була реалізована у програмі «GA», виконаній у середовищі об'єктно-орієнтованого програмування DELFY. Приклад визначення оптимальних режимів різання наведений для обробки заготовки діаметром $D=60$ мм із сталі ШХ15 твердосплавними пластинами Т15К6.

Результати обчислень для заданих умов наведені у таблиці.

V , м/хв	S , мм/об	\square , мм	Ціна, у.о
336,433	1,462	1,069	5,617

Завдяки використанню стохастичного метода пошуку – генетичного алгоритму, вдалося реалізувати методику для вирішення завдання по знаходженню коренів нелінійної функції з обмеженнями у вигляді також нелінійних рівнянь, а саме визначення режимів обробки тангенціального точіння з попутною подачею виходячи з собівартості обробки одиниці продукції. В подальшому планується порівняння ефективності з іншими актуальними на сьогоднішній день алгоритмами евристичного пошуку.