

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
(Суми, 18–21 квітня 2017 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми  
Сумський державний університет  
20 17

# ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Требухов Д. В., магістрант; Алексєєв О. М., професор*

Генетичні алгоритми, як правило, застосовуються для оптимізації цільової функції в задачах комбінаторного типу, коли для пошуку рішення найкращим або єдиним способом є перебір аргументів цільової функції. Наприклад, скласти план виготовлення інструменту, таким чином, щоб загальна маса виготовляється інструменту з надтвердого матеріалу, відповідала його запасами на складі. Або при відомих витратах робочого часу на виробництво кожного з інструментів, скласти план виготовлення таким чином, щоб в заданий проміжок часу (зміна, місяць, календарний рік) випускати задану кількість інструментів. Або, щоб сумарна трудомісткість виробництва інструменту відповідала фонду часу, згідно затвердженого штатного розкладу тощо.

Залежно від характеру розв'язуваної задачі генетичні алгоритми можуть містити різні етапи, які є математичними аналогами відповідних механізмів, що беруть участь в еволюційному розвитку. При плануванні випуску продукції інструментального виробництва генетичний алгоритм включає уточнення цільової функції, створення початкової популяції, вибір батьків, схрещування особин, мутації нових особин, відбір і знищення слабких особин, перевірку якості нової популяції. Процеси від створення нової популяції до перевірки її якості циклічно повторюються до тих пір, поки не буде досягнутий оптимум цільової функції або поки не відбудеться встановлене число змін поколінь.

Як цільова в розробленій методиці прийнята функція

$$F_i = [Q] - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_{i,j}$$

де  $[Q]$  - директивна ефективність виробництва інструментів;

$Q_{i,j}$  - приведена ефективність окремих типорозмірів інструменту.

Процес формування плану випуску продукції з використанням генетичного алгоритму розглядається як послідовна зміна популяцій. Перехід від популяції  $X_0$  до  $X_1$  і потім послідовно від  $X_1$  до  $X_{i+1}$  проводиться шляхом поетапного застосування механізмів репродукції (оператори відбору, схрещування, мутації і виживання) і порівняння якості нових популяцій з критеріями оптимальності.

В якості оператора відбору використовується механізм випадкового відбору, заснований на тому, що більш життєздатна особина має найбільшу ймовірність брати участь у формуванні нащадків. Для формування плану виробництва інструменту це означає, що чим ближче сумарна ефективність інструментів, що становлять геном особини, до оптимального значення

цільової функції тим вище ймовірність участі такої особи в створенні потомства.

Сутність дії оператора схрещування полягає в тому, що він повинен забезпечити обмін генами між двома особинами, що утворюють батьківську пару. Для схрещування запропоновано використовувати двоточковий оператор схрещування, згідно з яким розігрують дві випадкові цілі величини, значення яких не можуть збігатися і повинні знаходитися в інтервалі від 2 до  $n-1$ . Розіграно випадкові величини ранжують і приймають меншу в якості першої точки розриву  $t_1$ , а більшу - в якості другої точки розриву  $t_2$ .

У загальному випадку оператор мутації служить для моделювання природного процесу мутації, покликаний розширити розглянутий генофонд і тим самим перешкоджати багаторазового повторення поколінь з геномоподібними особинами (заиклення завдання).

Можливість використання оператора мутації перевіряється з умови,  $P_{mut} > Z$ , де  $P_{mut}$  ймовірність мутації,  $P_{mut} = 0,001 \dots 0,01$ , приймаємо  $P_{mut} = 0,005$ ;  $Z$  - випадкова величина.

Послідовне застосування операторів відбору, схрещування і мутації призводить до створення нових особин, які разом з особинами вихідної популяції складають нову, розширену популяцію, що складається з удвічі більшої кількості особин. У зв'язку з цим виконується відбір найсильніших особин, а загальна чисельність нової популяції доводиться до встановленого раніше рівня шляхом знищення слабких особин. При цьому працює оператор виживання, в основі якого лежить механізм визначення якості особини за показниками критерію оптимальності. Особи найгіршої якості виключаються з популяції.

Роботою оператора виживання закінчується репродуктивний цикл і в разі, якщо рішення не отримано, то він повторюється по відношенню до нової популяції відповідно до встановленого генетичним алгоритмом. Таке циклічне виконання операторів повторюють до тих пір, поки не буде досягнутий оптимум цільової функції ( $F = 0$ ) або не пройде встановлений еволюційний період (число змін поколінь досягне встановленого рівня  $N_{ц}$ ).

Розроблена методика випробувана на прикладі планування випуску п'яти видів інструментів зі змінними твердосплавними пластинками п'яти-восьми типорозмірів. Застосування генетичних алгоритмів дозволило встановити, що задану ефективність виробництва можна забезпечити виготовленням 19 інструментів (3 різця, 5 фрез, 4 свердла, 4 зенкера, 3 розгортки). При цьому оптимальне значення цільової функції забезпечується в межах встановленого еволюційного періоду ( $N = 2035211 < N_{ц} = 107$ ). Запропоновану методику можна використовувати у навчальному процесі, при розробці як типових, так і не стандартних інструментів. Особливо таку методику доцільно використовувати при проектуванні, плануванні та розробці нестандартного або спеціального інструменту.