



УДК 004.457

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШВЕЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Студ. М. С. Сиваш, гр. МгЗІТ-17(л)  
Науковий керівник доц. Б.Л. Шрамченко  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою роботи є створення програмного забезпечення для автоматизованого планування технологічного процесу виготовлення виробів легкої промисловості на основі застосування методів комбінаторної оптимізації для розв'язання задач про розподіл технологічних операцій по верстатах та визначення оптимальної траєкторії ріжучого інструменту при розкроюванні заготовок матеріалу.

Завдання. Для досягнення сформульованої мети необхідно розв'язати наступні задачі.

Проаналізувати можливість застосування методів розв'язання задачі про призначення при розподілі технологічних операцій по верстатах.

Проаналізувати можливість застосування методів розв'язання задачі про комівояжера при визначенні оптимальної траєкторії ріжучого інструменту при розкроюванні заготовок матеріалу.

Розробити програмне забезпечення для автоматизованого розподілу технологічних операцій по верстатах при поданих вихідних даних.

Розробити програмне забезпечення для автоматизованого керування ріжучим інструментом при розкроюванні заготовок матеріалу при поданій схемі розкрою.

Розробити засоби виводу результатів роботи програмного забезпечення на екран монітору та на твердий носій інформації.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження є методи оптимізації технологічних процесів виготовлення виробів легкої промисловості, предметом дослідження — методи автоматизації розв'язання задач оптимізації технологічних процесів виготовлення виробів легкої промисловості.

**Методи та засоби дослідження.** Методами дослідження є алгоритми розв'язання комбінаторних задач умовної оптимізації. Засобами дослідження є комбінаторна оптимізація та система програмування Delphi 7.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** В результаті проведеного дослідження встановлена доцільність застосування Угорського алгоритму та алгоритму Мака розв'язання задачі про призначення при розподілі технологічних операцій по верстатах. Показана ефективність застосування методу гілок та меж розв'язання задачі про комівояжера для визначення оптимальної траєкторії ріжучого інструменту при розкроюванні заготовок матеріалу. Практичне значення проведених досліджень полягає у зниженні собівартості виготовлення виробів та прискоренні технологічних процесів.

**Результати дослідження.** Застосування методів автоматизації проектування технологічних процесів виготовлення виробів легкої промисловості виправдується постійним зростанням попиту на швидке створення нових моделей. При проектуванні таких процесів виникають задачі оптимального розподілу технологічних операцій по верстатах та визначення оптимального маршруту ріжучого інструменту при розкроюванні заготовок матеріалів. Як показано у поданій роботі перша задача



зводиться до відомої комбінаторної задачі про призначення, а друга – до задачі про комівояжера.

Під задачею про призначення розуміють наступну задачу лінійного програмування. Існує  $n$  робіт, які потрібно виконати. Існує  $m$  верстатів, на яких можуть виконуватись ці роботи. Відома матриця витрат виконання робіт  $C = \|c_{ij}\|_{i,j=1}^{m,n}$ ,  $c_{ij}$  – вартість виконання  $j$ -ої роботи на  $i$ -ому верстаті. Потрібно визначити, на якому верстаті яку роботу треба виконати, щоб сумарна вартість виконання робіт була мінімальною. При цьому на кожному верстаті повинно виконуватись не більше однієї роботи, і кожна робота повинна виконуватись тільки на деякому одному верстаті.

Для розв'язання задачі про призначення застосовані два методи: Угорський метод, згідно з яким на попередньому етапі здійснюється перехід від вихідної матриці  $C$  до еквівалентної приведенної [1], і метод Мака, де попередній етап відсутній [2].

Задачу про комівояжера формулюють наступним чином. Існує  $n$  міст, для яких відома матриця транспортних витрат переїзду з кожного міста у кожне  $C = \|c_{ij}\|_{i,j=1}^{m,n}$ , де  $c_{ij}$  – вартість переїзду з  $i$ -го міста у  $j$ -е. Треба скласти маршрут мінімальної вартості, за яким комівояжер, виїжджаючи з деякого міста, проїжджає усі міста і повертається у вихідний пункт. При цьому вважається, що вартість маршруту дорівнює сумі вартостей переїздів, що входять до складу маршруту.

Задача розв'язується методом гілок та меж. На кожному кроці розгалуження множина допустимих траєкторій розбивається на дві підмножини: одна містить переїзд з деякого міста у деяке інше, а друга - ні. Вказаному переїзду відповідає у поточній матриці витрат нульовий елемент  $c_{kl}$  такий, що для будь-якого нульового елемента  $c_{ij}$  виконується умова

$$\min \{ c_{kp} \} + \min \{ c_{ql} \} \geq \min \{ c_{ip} \} + \min \{ c_{qj} \}.$$

$$\forall c_{kp} \in C_r \ \& \ p \neq l \quad \forall c_{ql} \in C_r \ \& \ q \neq k \quad \forall c_{ip} \in C_r \ \& \ p \neq j \quad \forall c_{qj} \in C_r \ \& \ q \neq j$$

Останнє співвідношення забезпечує вибір на поточному кроці не тільки переїзду мінімальної можливої вартості, а і такого, що в разі невикористання цього переїзду оцінка значення цільової функції допустимого маршруту зростає на максимальну величину.

**Висновки.** Показана доцільність застосування методів розв'язання задач про призначення при оптимальному розподілі технологічних операцій по верстатах заданої множини. та про комівояжера при оптимізації технологічного процесу виготовлення виробів легкої промисловості. Показана доцільність застосування методів розв'язання задачі про комівояжера при оптимізації траєкторії ріжучого інструменту під час розкроювання заготовок матеріалу для виготовлення деталей виробів швейного підприємства. Розроблене програмне забезпечення для автоматизованого розподілу технологічних операцій по верстатах при поданих вихідних даних на основі застосування Угорського методу та методу Мака, а також для оптимізації траєкторії ріжучого інструменту при розкроюванні заготовок матеріалу за поданою схемою розкрою на основі застосування методу гілок та меж.

**Ключові слова:** задача про призначення, задача про комівояжера, технологічний процес, приведена матриця, нижня оцінки цільової функції.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Таха Х.А. Введение в исследование операций. – 8 изд. / Х.А. Таха. – М.: «Вильямс», 2007. – 912 с.
2. Залкінд В.В. Проектування одягу засобами інформаційних технологій : моногр. / В.В. Залкінд. – Х.: "Технологічний Центр", 2014. – 151с.