



УДК 685.31.02

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЕНЕРГО ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ РОБОТИ ПРЕСА-АВТОМАТА ПРИ РОЗКРОЇ МАТЕРІАЛІВ

Студ. Б.П. Малецький, гр. МгІТ-1-16
Науковий керівник проф. В.І. Чупринка
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є розробка математичного та програмного забезпечення для енерго та ресурсозберігаючої роботи преса-автомата при розкрої матеріалів прямокутної форми на деталі взуття. Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити наступні завдання: аналітичний опис форми матеріалу та інформації про схему розкрою; аналітичне представлення функції цілі.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес розкрою матеріалів прямокутної форми на деталі взуття за допомогою преса-автомата. Предметом дослідження є енерго та ресурсозберігаючої роботи преса-автомата при розкрої матеріалів прямокутної форми на деталі.

Методи та засоби дослідження. Дослідження ґрунтуються на основних положеннях технології взуттєвого виробництва, математичного моделювання, теорії графів, методів обчислювальної математики та аналітичної геометрії.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Набуло подальшого розвитку математичне та програмне забезпечення для енерго та ресурсозберігаючої роботи преса-автомата при розкрої матеріалів прямокутної форми на деталі взуття.

Результати дослідження. Розглянемо задачу оптимізації роботи преса-автомата при розкрої матеріалів за спроектованою схемою. Для пресів-автоматів при визначенні положення деталі на матеріалі достатньо чотирьох параметрів $Pr_i, Xp_i, Yp_i, \theta_i, i=1,2,\dots,p$, де: Pr - код даної деталі; Xp_i, Yp_i - координати заданої точки деталі (полюса) в системі координат, пов'язаної з матеріалом; θ_i - кут повороту деталі відносно її вихідного положення.

Стосовно роботи автомата відомі такі його характеристики:

- V_x - швидкість пересування різака по OX ;
- V_y - швидкість пересування матеріалу по OY ;
- Tr - час, який необхідний для зміни орієнтації різака;
- Tg - час, який необхідний для повороту револьверної голівки із різакми

для заміни активного різака.

Автомат виконає мінімальну роботу, якщо всі деталі будуть вирубані за можливий найкоротший час. Таким чином, функцією цілі у даній задачі є час, який необхідний на розкрій матеріалу.

Розкрійну схему зручно представити у вигляді графа R , вершинами якого є полюси деталей розкрійної схеми. Граф повинен бути сильно зв'язним, щоб існувала можливість переходу від будь-якої однієї вершини до будь-якої іншої. Вагою ребер T_{ij} вважатиметься час переходу від вершини до вершини.

Час переходу розраховується за допомогою відомих швидкостей V_x, V_y та відстаней між вершинами наступним чином:

$$T_{ij} = \frac{|X_{p_j} - X_{p_i}|}{V_x} + \frac{|Y_{p_j} - Y_{p_i}|}{V_y} + Tr_{ij} + Tg_{ij}, \quad (1)$$

В цьому випадку ми будемо оптимізувати час, який необхідно для розкрою матеріалу за вихідною схемою розкрою.

Відома також початкова вершина графу S , що відображає виділену користувачем деталь розкрійної схеми.

Таким чином, постає задача пошуку мінімального маршруту від даної вершини S , який проходить через усі вершини.

Математичну модель задачі оптимізації можна сформулювати наступним чином:

$$T^* = \min_{\mu} (T) = \min_{\mu} \left(\sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^q T_{ij} \cdot x_{ij} \right), \quad (2)$$

при наступних обмеженнях :

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^q x_{ij} = 1 \\ \sum_{j=1}^q x_{ij} = 1 \\ x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \end{cases} \quad (3).$$

А це є відома задача комівояжера[1-4].

Порівняльний аналіз послідовності вирубівання деталей пресом-автоматом з ЧПК до та після оптимізації послідовності вирубівання деталей за методом гілок та меж час розкрою схеми після оптимізації послідовності вирубівання скорочується в рази.

Задача (1-3) була реалізована в програмне забезпечення для енерго та ресурсозберігаючої роботи преса-автомата при розкрої матеріалів прямокутної форми на деталі взуття. Програмне забезпечення має дружній інтерфейс та не потребує спеціальних знань з комп'ютерних наук при роботі з ним.

Висновки. Запропоноване математичне та програмне забезпечення для енерго та ресурсозберігаючої роботи преса-автомата при розкрої матеріалів прямокутної форми на деталі взуття має практичну значимість, так як воно направлене на впровадження енерго та ресурсозберігаючих технологій у взуттєве виробництво.

Ключові слова. Прес-автомат, граф, схема розкрою, задача комівояжера.

ЛІТЕРАТУРА

1. Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В.Н. Касьянов, В.А. Евстигнеев. – С.Пб.: БХВ-Петербург. – 2003. – 1104 с.
2. Карманов В.Г. Математическое программирование / В.Г. Карманов – М.:Наука. – 1975. – 272 с.
3. Корбут А.А. Метод ветвей и границ:(Обзор теории, алгоритмов, программ и приложений) / А.А. Корбут, И.Х. Сигал, Ю.Ю. Филькельштейн // Math. Operationsforsch Statist. Ser. Optim. –1980. – V.8, N 2. – P. 253-280.
4. Корбут А.А. Дискретное программирование. / А.А. Корбут, Ю.Ю. Филькельштейн. – М.: Наука, 1969. 368 с.