

УДК 685.34

## АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ РОЗКРОЮ РУЛОННИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГРУПОВИХ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: автоматизоване проектування, годограф вектор-функції цільного розміщення, решітка, щільна укладка, групові деталі.

У взуттєвій промисловості у вартості готової продукції значну частину складає вартість сировини. Отже досить актуальною задачею є економне використання матеріалів. Для цього в першу чергу потрібно застосовувати методики, які дозволяють отримати розкрійні схеми з високим відсотком використання матеріалу та автоматизувати побудову розкрійних схем.

Під груповою деталлю будемо розуміти кілька щільно суміщених різних деталей взуття.

*Технологічна постановка Задачі 1:* Знайти паралелограм мінімальної площі, в вершинах якого знаходяться чотири однакові та однаково орієнтовані групові деталі. Причому кожна групова деталь в укладці дотикається до групових деталей, полюси яких знаходяться у сусідніх вершинах паралелограма, а також групові деталі у паралелограмі не перетинаються (рисунок 1а).

*Технологічна постановка Задачі 2:* Знайти паралелограм мінімальної площі, в вершинах якого знаходяться чотири однакові та однаково орієнтовані групові деталі. В середньому ряду знаходяться дві ті ж самі групові деталі, але повернуті на кут  $180^\circ$  відносно групових деталей, що знаходяться у вершинах паралелограма. Причому, кожна групова деталь в ряду дотикається до сусідньої деталі в ряду та до деталі в сусідньому ряду. Крім того, групові деталі в укладці попарно не перетинаються (рисунок 1б).

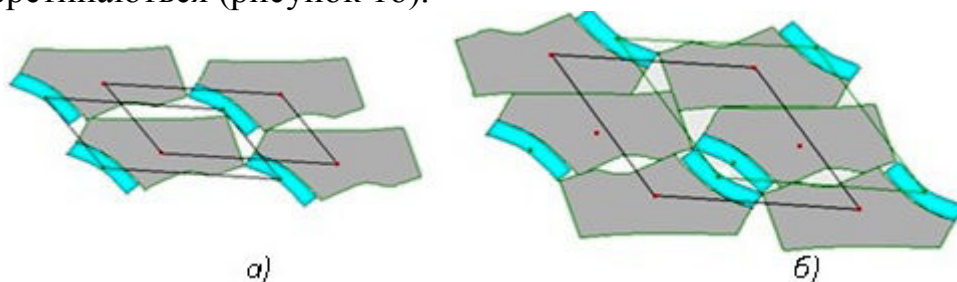


Рисунок 1 – Приклади щільних укладок в паралелограмі: а) задача 1; б) задача 2.

Щільність  $\delta_s(\Lambda)$  решітчастої одинарної укладки можна характеризувати за допомогою співвідношення  $\delta_s(\Lambda) = |S| / \det \Lambda$  [1], де

$$\det \Lambda = |[\mathbf{a}_1 \times \mathbf{a}_2]| = \begin{vmatrix} a_{1x} & a_{1y} \\ a_{2x} & a_{2y} \end{vmatrix} = |a_{1x} a_{2y} - a_{2x} a_{1y}|.$$

та  $|S|$  – площа плоского геометричного об'єкта  $S$ ;  $\det \Lambda$  – визначник решітки  $\Lambda = \Lambda(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2)$ , за якою виконана укладка.

Щільність  $\delta_s(W)$  подвійної решітчастої укладки можна характеризувати за допомогою співвідношення  $\delta_s(W) = (|S_1| + |S_2|) / \det W$ , де

$$\det W = |[a_1 \times a_2]| = \begin{vmatrix} a_{1x} & a_{1y} \\ a_{2x} & a_{2y} \end{vmatrix} = |a_{1x}a_{2y} - a_{2x}a_{1y}|,$$

та  $|S_1|$  та  $|S_2|$  – відповідно площі плоского геометричного об'єкта  $S_1$  та  $S_2$ ;  $\det W$  – визначник решітки  $W = W(a_1, a_2, g)$ , за якою виконана укладка.

Під груповим плоским геометричним об'єктом будемо розуміти групову деталь. Під груповою деталлю  $S$  будемо розуміти сукупність деталей  $S_r, r=1, 2..t$  ( $t \geq 2$ ) для яких виконані наступні умови:

-  $S_r \cap S_j = 0$ , де  $r, j = 1, 2..t$  ( $t \geq 2$ ) та  $r \neq j$ ;

- для кожної деталі  $S_r$ , що входить до групової деталі  $S$ , відомі координати фіксованої точки  $O_r (X_{O_r}, Y_{O_r})$  відносно прямокутної системи координат  $XOY$ ;

- зовнішній контур кожної деталі  $S_r$ , що входить до групової деталі  $S$ , представляє собою багатокутник, координати вершин  $(X_{rk}, Y_{rk}), k=1, 2..r$  якого визначені відносно прямокутної системи координат  $X_r O_r Y_r$ .

*Математична постановка Задачі 1.* Серед множини допустимих решіток  $\Lambda^i = \Lambda(a^i_1, a^i_2) [1, 2]$ , де  $i=1, 2..q$ , для побудови щільних укладок для однакових та однаково орієнтованих групових плоских геометричних об'єктів  $S$  знайти таку решітку  $\Lambda^* = \Lambda(a^*_1, a^*_2)$ , для якої  $\delta_s(\Lambda^*) = |S| / \det \Lambda^* = \max(\delta_s(\Lambda^i))$ , де

$|S|$  – площа групового плоского геометричного об'єкту  $S$ . Оскільки площа плоского геометричного об'єкту  $S$  є постійною величиною, то серед допустимих решіток  $\Lambda^i = \Lambda(a^i_1, a^i_2)$  необхідно знайти таку, для якої  $\det \Lambda^* = \min(\det \Lambda^i)$ .

*Математична постановка Задачі 2.* Серед множини допустимих подвійних решіток  $W^i = W(a^i_1, a^i_2, g^i) [1, 2]$ , де  $i=1, 2..q$ , для щільних укладок однакових групових плоских геометричних об'єктів  $S$  з поворотом в рядах на  $0^\circ$  та  $180^\circ$ , знайти таку решітку  $W^* = W(a^*_1, a^*_2, g^*)$ , для якої  $\delta_s(W^*) = |S| / \det W^* = \max(\delta_s(W^i))$ , або  $\det W^* = \min(\det W^i)$ .

Для аналітичного опису умов взаємного не перетину деталей в укладці використаємо апарат годографа вектор-функції щільного розміщення.

Функцією цілі є детермінант решітки. Для *Задачі 1* – це  $\det \Lambda^* = \min(\det \Lambda^i)$ . Для *Задачі 2* – це  $\det W^* = \min(\det W^i)$ .

Розроблені методи були реалізовані в алгоритми та програмне забезпечення для побудови на ЕОМ раціональних розкрійних схем для групових деталей. Це дозволяє будувати в автоматичному режимі розкрійні схеми з комбінацією деталей, які неможливо реалізувати за допомогою існуючих методів.

#### Список використаних джерел

1. Стоян Ю.Г. Размещение геометрических объектов. / Ю.Г. Стоян – Киев: Наукова думка, –1975, – 175 с.
2. Стоян Ю.Г. Методы и алгоритмы размещения плоских геометрических объектов / Ю.Г. Стоян, Н.И. Гиль. //– Киев: Наукова думка, –1976, – 242 с.